

様式 6

論文目録

報告番号	甲 工 乙 工 工 修	第 140 号	氏名	越 智 洋 司
学位論文題目	電子リソース活用型日本語学習支援システムに関する研究			
論文の目次				
第 1 章 序 論				
第 2 章 日本語教育とリソース型教材論				
第 3 章 知的教育システムの研究概観				
第 4 章 電子リソース活用型日本語学習環境				
第 5 章 漢字選定フィルタリング機構の実現				
第 6 章 漢字熟語類推支援機構の実現				
第 7 章 擬音語・擬態語連想支援機構の実現				
第 8 章 実験的評価と考察				
第 9 章 結 論				
参考文献				
主論文				
(1) 外国人のための擬態語・擬音語辞書システム “JAMIOS” の構築, 越智洋司, 川崎桂司, 矢野米雄, 林敏浩, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol.J80-D-II, No.12, pp.3210-3219, 1997.				
(2) 漢字熟語の類推を支援する辞書システム “KIDS-II” の構築, 越智洋司, 矢野米雄, 林敏浩, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.1, pp.131-141, 1998.				
(3) ユーザのブラウジングから学習漢字を選定する漢字学習環境の構築, 越智洋司, 矢野米雄, 脇田里子, 林敏浩, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.2, 1999 (印刷中) .				
副論文				
(1) The Development of a Kanji Com-pound Dictionary System for Deriving their Meaning and Reading, Y. Ochi, Y. Yano, T. Hayashi, <i>Proc. of International Conference on Computers in Education</i> , pp.549-556, Singapore, December 1995.				
(2) JUPITER: A Kanji Learning Environment Focusing on a Learner's Browsing, Y. Ochi, Y. Yano, T. Hayashi, R. Wakita, <i>Proc. of Asia Pacific Computer Human Interaction</i> , pp.446-451, Shonan, Japan, July 1998.				



様式7

論文内容要旨

報告番号	甲 工 乙 工 第 140 号 工 修	氏名	越 智 洋 司
学位論文題目	電子リソース活用型日本語学習支援システムに関する研究		
<p>近年，言語教育では学習者の習得過程や特性・個人差に関する研究が注目を浴び，学習者の自律的学習支援が提唱されている．現在までに，様々な知的教育システムが構築されているが，学習者の自律的学習を考慮したシステムは少ない．本論文では，学習者が日常の電子文書（電子リソース）を利用・読解しながら日本語学習を行う形態に着目し，学習者が任意に選択した電子リソースを起点に自律的学習を支援する教育システムの枠組みとその実装に関する研究を進めた．そして，学習者の自律的学習を支援する学習環境として，電子リソース活用型学習環境を提案する．本学習環境は，リソース読解環境と探索学習環境で構成し，リソース読解環境として“漢字学習環境 JUPITER”，探索学習環境として“漢字熟語辞書 KIDS-II”，“擬音語・擬態語辞書 JAMIOS”を試作した．</p> <p>JUPITER では，学習者の電子リソースをブラウジングする過程から学習ニーズを推定し，電子リソース中の学習漢字を選定する機能を実現した．本手法は，従来手法よりも詳細に漢字を選定できる結果を得た．KIDS-II では，学習者に対する漢字熟語の類推支援を目的に，漢字熟語の構造に着目した構成規則を考察し，生起頻度を付加した熟語の意味・読み候補を導出する機能を実装した．未登録の漢字熟語についても，候補の導出が可能であり，生起頻度も正答に近い結果を導出できる結果を得た．JAMIOS では，擬音語・擬態語の特徴および使用状況にもとづき，様々な視点から連想検索できる機能を実現した．留学生を対象に，本システムの試用評価を行ったところ，既存の辞書と比べて適切な検索が容易であり，学習効果のある実用的なシステムとして機能したという結果を得た．</p> <p>本論文は以下のように構成する．まず，2 章では日本語教育で提唱されている「リソース型教材」について述べ，日本語教育から見た本論文の位置づけを明確にする．3 章では，知的教育システムの研究における本研究の位置づけについて述べ，4 章では，本論文のアプローチである電子リソース活用型学習環境の枠組みと試作システムの構成について述べる．5 章では，JUPITER の漢字選定フィルタリング機能の必要性和，そのモデルおよび実装方法についてを述べる．6 章では，KIDS-II における意味・読み候補導出機能の必要性和その導出モデルおよび実装について述べる．7 章では，JAMIOS における擬音語擬態語の連想検索機能の必要性和そのモデル実装について述べる．8 章では，5，6，7 章で実装した各システムの学習支援機能に関する実験的評価と考察について述べる．9 章では，8 章までの研究成果をまとめ，今後の展望について述べる．</p>			



電子リソース活用型

日本語学習支援システムに関する研究

1999 年 3 月

越 智 洋 司

電子リソース活用型日本語学習支援  
システムに関する研究

1999 年 3 月

越 智 洋 司



## 内容梗概

近年、言語教育では学習者の習得過程や特性・個人差に関する研究が注目を浴び、学習者の自律的学習支援が提唱されている。現在までに、様々な知的教育システムが構築されているが、学習者の自律的学習を考慮したシステムは少ない。本論文では、学習者が日常の電子文書（電子リソース）を利用・読解しながら日本語学習を行う形態に着目し、学習者が任意に選択した電子リソースを起点に自律的学習を支援する教育システムの枠組みとその実装に関する研究を進めた。そして、学習者の自律的学習を支援する学習環境として、電子リソース活用型学習環境を提案する。本学習環境は、リソース読解環境と探索学習環境で構成し、リソース読解環境として“漢字学習環境 JUPITER”，探索学習環境として“漢字熟語辞書 KIDS-II”，“擬音語・擬態語辞書 JAMIOS”を試作した。

JUPITER では、学習者の電子リソースをブラウジングする過程から学習ニーズを推定し、電子リソース中の学習漢字を選定する機能を実現した。本手法は、従来手法よりも詳細に漢字を選定できる結果を得た。KIDS-II では、学習者に対する漢字熟語の類推支援を目的に、漢字熟語の構造に着目した構成規則を考察し、生起頻度を付加した熟語の意味・読み候補を導出する機能を実装した。未登録の漢字熟語についても、候補の導出が可能であり、生起頻度も正答に近い結果を導出できる結果を得た。JAMIOS では、擬音語・擬態語の特徴および使用状況にもとづき、様々な視点から連想検索できる機能を実現した。留学生を対象に、本システムの試用評価を行ったところ、既存の辞書と比べて適切な検索が容易であり、学習効果のある実用的なシステムとして機能したという結果を得た。

本論文は以下のように構成する。まず、2章では日本語教育で提唱されている「リソース型教材」について述べ、日本語教育から見た本論文の位置づけを明確にする。3章では、知的教育システムの研究における本研究の位置づけについて述べ、4章では、本論文のアプローチである電子リソース活用型学習環境の枠組みと試作システムの構成について述べる。5章では、JUPITER の漢字選定フィルタリング機能の必要性和、そのモデルおよび実装方法についてを述

べる。6章では、KIDS-IIにおける意味・読み候補導出機能の必要性とその導出モデルおよび実装について述べる。7章では、JAMIOSにおける擬音語擬態語の連想検索機能の必要性とそのモデル実装について述べる。8章では、5, 6, 7章で実装した各システムの学習支援機能に関する実験的評価と考察について述べる。9章では、8章までの研究成果をまとめ、今後の展望について述べる。

## 関連発表論文

### 【主論文】

1. 越智洋司, 川崎桂司, 矢野米雄, 林敏浩: 外国人のための擬態語・擬音語辞書システム“JAMIOS”の構築, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol.J80-D-II, No.12, pp.3210-3219, 1997
2. 越智洋司, 矢野米雄, 林敏浩: 漢字熟語の類推を支援する辞書システム“KIDS-II”の構築, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.1, pp.131-141, 1998
3. 越智洋司, 矢野米雄, 脇田里子, 林敏浩: ユーザのブラウジングから学習漢字を選定する漢字学習環境の構築, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.2, 1999

### 【副論文】

1. Youji Ochi, Yoneo Yano and Toshihiro Hayashi: The Development of a Kanji Compounds Dictionary System for Deriving their Meaning and Reading, *Proc. of ICCE 95*, pp.549-556, Singapore, December 1995
2. Youji Ochi, Yoneo Yano, Riko Wakita and Toshihiro Hayashi: JUPITER: A Kanji Learning Environment focusing on a learner's Browsing, *Proc. of 3rd Asia Pacific Computer Human Interaction*, pp.446-451, Shonan Village Center, Japan, July 1998

### 【その他（国際会議）】

1. Youji Ochi, Yoneo Yano, Toshihiro Hayashi: JULIET: Interactive Learning Environment for Kanji Compounds Learning, *Proc. of Educational Multimedia and Hypermedia*, pp.539-544, Boston, USA, June 1996



#### 【その他（講演報告）】

1. 越智洋司, 林敏浩, 矢野米雄: 未知漢字熟語に対する知識処理, 教育工学関連学協会連合第4回全国大会, pp.429-430, 1994
2. 越智洋司, 矢野米雄, 林敏浩: 構成規則に着目した漢字熟語 ICAI システムの構築, 教育システム情報学会第20回全国大会, pp.215-218, 1995
3. 川崎桂司, 越智洋司, ヘラルドアヤラ, 緒方広明, 金群, 矢野米雄, 林敏浩, 野村千恵子, 河野南代子: 外国人のための擬音語・擬態語辞書システムの構築, 教育システム情報学会第20回全国大会, pp.225-228, 1995
4. 矢野米雄, 越智洋司: Interactive Learning Environment と日本語学習, 日本シミュレーション&ゲーミング学会第8回全国大会, pp.43-46, 1996
5. 越智洋司, 矢野米雄, 林敏浩: 電子化された日本語文書を教材とした漢字学習システム, 教育工学関連学協会連合第5回全国大会, pp.213-214, 1997
6. 一宮浩教, 越智洋司, 矢野米雄: 教育的要求に着目した漢字学習システム, 平成9年度電気関係学会四国支部連合大会, p.265, 1997
7. 越智洋司, 矢野米雄: インターネットリソースを利用した日本語学習支援への情報フィルタリングの適用, 教育システム情報学会第23回全国大会, pp.395-396, 1998

#### 【その他（研究会資料）】

1. 越智洋司, 矢野米雄, 林敏浩: 漢字熟語の意味・発音候補を導出する知識ベースの構築—漢字熟語辞書システム KIDS II の開発—, 電子情報通信学会技術研究報告, ET94-130, Vol.94, No.576, pp.1-8, 1995
2. 川崎桂司, 越智洋司, ヘラルドアヤラ, 緒方広明, 金群, 矢野米雄, 林敏浩, 野村千恵子, 河野南代子: 外国人のための擬態語・擬音語辞書システムの構築, 電子情報通信学会技術研究報告, ET95-116, Vol.95, No.604, pp.33-40, 1996

## 目次

内容梗概 . . . . .	i
関連発表論文 . . . . .	ii
目次 . . . . .	v
<b>1 序論</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 本論文の背景 . . . . .	1
1.2 本論文の特徴 . . . . .	2
1.3 本論文の構成と内容 . . . . .	3
<b>2 日本語教育とリソース型教材論</b> . . . . .	<b>7</b>
2.1 日本語と日本語学習者の特徴 . . . . .	7
2.1.1 第二言語としての日本語 . . . . .	7
2.1.2 日本語学習者の特徴 . . . . .	8
2.2 日本語教育の現状と課題 . . . . .	9
2.2.1 日本語教授法の現状 . . . . .	9
2.2.2 多様性への対応の問題 . . . . .	10
2.2.3 自律的学習支援の必要性 . . . . .	11
2.3 教材としてのリソース論 . . . . .	12
2.3.1 リソースの概要 . . . . .	12
2.3.2 リソースを活用した自律的学習 . . . . .	13
2.4 本研究の位置づけ . . . . .	14
<b>3 知的教育システムの研究概観</b> . . . . .	<b>15</b>
3.1 知的教育システム研究への歴史的経緯 . . . . .	15
3.2 知的教育システムのパラダイム . . . . .	17
3.2.1 知的教育システムの特徴 . . . . .	17



3.2.2	学習目標達成指向型教育システム	18
3.2.3	発見学習指向型教育システム	19
3.2.4	新しい教育支援パラダイム	19
3.3	計算機による日本語学習支援のアプローチ	20
3.3.1	データベース型アプローチ	20
3.3.2	CAI型アプローチ	21
3.4	本研究の位置づけ	22
3.4.1	知的教育システム問題	22
3.4.2	開放型教育システムによるアプローチ	22
4	電子リソース活用型日本語学習環境	25
4.1	電子リソース活用型学習環境の概要	25
4.2	試作システムの構成	27
4.3	リソース活用環境	27
4.4	探索学習環境	29
4.4.1	擬音語・擬態語辞書 JAMIOS	29
4.4.2	漢字熟語辞書システム KIDS-II	31
5	漢字選定フィルタリング機構の実現	35
5.1	漢字選定フィルタリングの必要性	35
5.2	漢字選定フィルタリングモデル	36
5.3	本論文における漢字選定フィルタリング	37
5.3.1	出現頻度による重要漢字の選定	38
5.3.2	出現履歴にもとづく漢字語彙の選定	39
5.3.3	他者を利用した漢字選定	39
5.3.4	学習者によるプロファイル範囲の設定	40
5.4	漢字選定フィルタリングの実装	41
5.4.1	システム構成	41
5.4.2	ユーザプロファイル	41
5.4.3	リソース解析手順	42
5.5	JUPITER への適用	43

5.5.1	読解支援機能への適用	43
5.5.2	漢字学習支援ツールへの適用	44
5.5.3	学習要素の可視化への適用	45
5.6	本フィルタリングの位置づけ	45
6	漢字熟語類推支援機構の実現	47
6.1	漢字熟語類推支援の必要性	47
6.2	漢字熟語の類推モデル	48
6.2.1	意味規則	49
6.2.2	読み規則	50
6.2.3	類推候補評価モデル	51
6.3	熟語類推支援機構の実装	51
6.3.1	システム構成	52
6.3.2	知識表現	53
6.3.3	検索・導出処理	55
6.3.4	生起頻度の算出	59
6.3.5	類推候補導出例	61
6.4	CAI システムへの応用	62
7	擬音語・擬態語連想検索支援機構の実現	63
7.1	連想検索支援機構の必要性	63
7.2	擬態語・擬音語の連想モデル	65
7.2.1	状況関連知識	65
7.2.2	発音知識	68
7.2.3	状況知識	68
7.2.4	概念知識	69
7.2.5	表記知識	69
7.2.6	連想検索モデル	71
7.3	連想検索支援機構の実装	71
7.3.1	システム構成	71
7.3.2	連想検索支援機能	74



7.4 連想検索の例 . . . . .	77
<b>8 実験的評価と考察</b>	<b>79</b>
8.1 漢字選定フィルタリングの評価 . . . . .	79
8.1.1 実験内容 . . . . .	79
8.1.2 実験結果と考察 . . . . .	80
8.2 類推候補導出機能の評価 . . . . .	82
8.2.1 実験内容 . . . . .	82
8.2.2 実験結果と考察 . . . . .	82
8.3 連想検索支援の評価 . . . . .	83
8.3.1 実験内容 . . . . .	83
8.3.2 評価結果と考察 . . . . .	84
<b>9 結 論</b>	<b>89</b>
9.1 本論文のまとめ . . . . .	89
9.2 今後の展望 . . . . .	91
9.2.1 自律的学習支援の視点から . . . . .	91
9.2.2 語学教育の視点から . . . . .	92
<b>謝 辞</b>	<b>93</b>
<b>参考文献</b>	<b>95</b>

## 目 次

1.1 本論文の構成と内容 . . . . .	5
2.1 リソースを活用する学習支援体制 . . . . .	14
3.1 CAI の基本構成 . . . . .	16
3.2 知的教育システム研究の展開 . . . . .	17
3.3 知的教育システムの基本構成 . . . . .	18
3.4 開放型教育システムの枠組み . . . . .	23
4.1 電子リソース活用型学習環境の概念 . . . . .	26
4.2 試作システムの構成 . . . . .	27
4.3 JUPITER のインタフェース . . . . .	29
4.4 JAMIOS のインタフェース . . . . .	30
4.5 KIDS-II のインタフェース . . . . .	32
5.1 漢字選定フィルタリングの適用モデル . . . . .	37
5.2 他者を利用した漢字選定 . . . . .	38
5.3 学習者によるプロファイル範囲の設定 . . . . .	39
5.4 システム構成 . . . . .	40
5.5 ユーザプロファイル . . . . .	41
5.6 リソース解析手順 . . . . .	42
5.7 漢字の選定処理 . . . . .	43
6.1 漢字の結合を示すマルコフモデル . . . . .	52
6.2 システム構成 . . . . .	53
6.3 知識表現 . . . . .	54
6.4 読み解析の手順 . . . . .	55

6.5 熟語候補の導出手順 (1)	56
6.6 熟語候補の導出手順 (2)	57
6.7 生起頻度の算出例	59
6.8 熟語候補導出例	61
6.9 読み候補導出例	62
7.1 状況関連知識	66
7.2 発音知識	67
7.3 状況知識	69
7.4 概念知識	70
7.5 表記知識	70
7.6 擬態語・擬音語の連想検索モデル	72
7.7 JAMIOS のシステム構成	73
7.8 データ表現	74
7.9 JAMIOS の検索処理	75
7.10 類音語の距離	76
7.11 関連語検索	78
8.1 漢字選定の比較	80
8.2 プロファイルの類似性	81
8.3 各テストにおける平均正答率	84

## 表 目 次

2.1 日本語能力試験の段階	10
6.1 漢字の品詞	48
6.2 意味規則	49
6.3 読みの変化規則の例	50
7.1 文法タイプの属性値	66
7.2 感覚の属性値	67
7.3 発音形態の属性値	68
7.4 表記タイプの属性値	71
8.1 実験結果	86
8.2 市販辞書を使用したテストの結果	87
8.3 JAMIOS を使用したテストの結果	87



# 第 1 章

## 序 論

---

本論文は、著者が徳島大学大学院工学研究科博士後期課程（システム工学専攻）在学中に行った、日本語教育を対象とする学習支援システムに関する研究成果をまとめたものである。本研究は、情報工学の応用領域である教育工学の研究分野に属し、その中でも、現在の教育・学習ニーズに基づくユーザ（学習者）とシステム間の適切なインタラクションを行うための知的インタフェース、知的知識ベースシステムの研究として位置づけられる。

本章では、本研究の背景及び特徴について述べ、本研究の位置づけと研究成果を明らかにする。そして最後に、本論文の構成について述べる。

### 1.1 本論文の背景

近年、言語教育の関心が教師から学習者へと移行し、学習者の習得過程の研究や、学習者の特性・個人差に関する研究が盛んになっている。日本語教育においても、学習者のニーズの多様化等の変化に対応した質的充実に重点を置くことが言われている [1]。特に学習ニーズの多様化の問題は、施設や教師の不足といった量的な問題にとどまらず、多様な要因に合わせた指導体制や教材が追いつかない状況を生んでいる [2]。そこで、学習者の多様性に対応する教育法の 1 つとして、学習者の自律的学習支援が提唱されている。自律的学習とは、学習者が自分の学習を管理し、積極的に機会を活用して学習を進めることを重要とする。そして教師の役割は、学習の方向づけや学び方を指導することのみという考え方が 1 つの流れとなっている [3]。田中・斎藤らは、自律的な学習プロ



グラムにおける日本語習得を支援するアプローチとして、

1. 自律的学習を行える学習環境を用意する
2. 学習ストラテジーを意識化させる

を提案している。本論文は、日本語教育を対象に計算機上での自律的学習を支援する学習環境の実現を目的とする。

現在までに、様々な教育システムが構築されているが、自律的学習を考慮したシステムは少ない。特に人工知能の技術を取り入れた知的教育システムのように、学習者の理解状態に合わせてシステムが最適な教授戦略を決定するといった高度な学習支援機能を実装するほど、システムに依存した学習になる。そのため、学習者が自らの学習について考える余地がなくなり自律的学習に繋がらないといった問題が生じる。また、学習の主導権を学習者中心にすることや、ゲーム形式を導入することで、学習の動機付けを高めるアプローチがあるが、これらの動機付けは、あくまでもシステムが用意したものであり、学習者の能動的な学習には結びにくい。上述の問題を解決するために、本論文では学習教材を限定せず、学習者に自由に選択させる枠組みに着目した。そして、自律的学習を支援する教育システムの枠組みとその実装に関する研究を進めた。

## 1.2 本論文の特徴

近年の計算機及びインターネット環境の普及は、電子化された日本語文書を読解する機会の増加を促している。本研究では、学習者が日常の文書を利用・読解しながら日本語学習を行う形態に着目し、任意の電子文書（電子リソース）を起点とした日本語学習を支援する教育システムの実現を目的とした。そして、この目的を達成するために次の成果を得た。

1. 任意の電子リソースを扱う教育システムの枠組みの研究

学習者の自律的学習を支援する学習環境として、開放型教育システムを拡張した電子リソース活用型学習環境をモデル化した。本学習環境は、リソース活用環境と探索学習環境で構成する。リソース活用環境ではシステムに学習の教材となるデータを用意せず、形態素解析技術を利用し任意の電子リソースを対象に日本語学習が行える学習環境を実現した。また、探

索学習環境と電子リソースとのハイパーリンクを実現することで、リソース活用環境と学習環境をシームレスにした。

2. 学習ニーズを元に学習漢字を選定する研究

自律的学習における学習の方向づけを示す要素として、学習者自身の学習ニーズに着目した。そして、学習者が電子リソースをブラウジングする過程から学習者の学習ニーズを類推し、リソース中の学習漢字を選定する機能を実現した。本研究では、学習者が選択した文書内の漢字の出現頻度を元に、頻度の高い漢字を学習ニーズの高い漢字であると設定している。また、漢字が出現した文書数も考慮しているため、漢字の出現頻度のみを考慮するよりも、限定して漢字を選定できる結果を得た。

3. 漢字熟語の類推を支援する研究

自律的学習を促す学習支援ツールとして、漢字熟語の意味・読みの構造に着目した構成規則を考察し、漢字熟語の意味・読み候補を導出する辞書システムを構築した。導出される候補に生起頻度を付加することで、学習者は導出される候補の正当性を評価することができる。また、データベースに収録されていない任意の漢字熟語についても、本システムは候補の導出が可能であり、生起頻度も正答に近い結果を導出できる結果を得た。

4. 擬音語・擬態語の連想検索を支援する研究

自律的学習を促す学習支援ツールとして、擬音語・擬態語の特徴を分析し、複数のメディアを利用して連想検索が行える辞書システムを構築した。本システムは、マルチメディア情報を用いて擬音語・擬態語の使われる状況を表し、感覚的で伝達困難な知識の理解を支援する。また、擬音語・擬態語の特徴およびその使われる状況の視点から連想検索できる機能を実現した。留学生を対象に、本システムの試用評価を行ったところ、既存の辞書と比べて適切な検索が容易であり、学習効果のある実用的なシステムとして機能したという結果を得た。

## 1.3 本論文の構成と内容

本論文は以下のように構成する。



第2章では日本語教育学のアプローチから日本語教育上の問題となる原因を述べ、日本語教育方法論として提案されている「リソース型教材」について述べる。そして、日本語教育から見た本論文の位置づけを明確にする。

第3章では、知的教育システムの研究における本研究の位置づけについて述べ、従来のアプローチが学習者の個別の学習ニーズに対して十分に対応できない点を明らかにする。

第4章では、本論文のアプローチである電子リソース活用型学習環境の枠組みについて述べる。本学習環境はリソース活用環境と探索学習環境で構成し、リソース活用環境としての JUPITER の概要および、探索学習環境としての JAMIOS, KIDS-II の位置づけについて説明する。

第5章では、JUPITER の漢字選定フィルタリング機能の必要性和、そのモデルおよび実装方法についてを述べる。本機能は、学習者のブラウジング過程に合わせて、学習漢字を選定することで、段階的な漢字学習を支援する。

第6章では、KIDS-II における熟語の類推支援の必要性和その導出モデルおよび実装について述べる。本機能は、熟語の意味・読みに関する構成規則と頻度情報による候補を導出し、学習者は、自らが行った類推の妥当性を評価できる。

第7章では、JAMIOS における擬音語擬態語の連想検索機能の必要性和そのモデルの実装について述べる。本機能により、学習者は任意の擬音語擬態語を起点に、幅広く他の擬音語擬態語の知識を獲得できる。

第8章では、5, 6, 7章で実装した各システムの学習支援機能に関する実験的評価と考察について述べる。

第9章では、8章までの研究成果をまとめ、今後の展望について述べる。

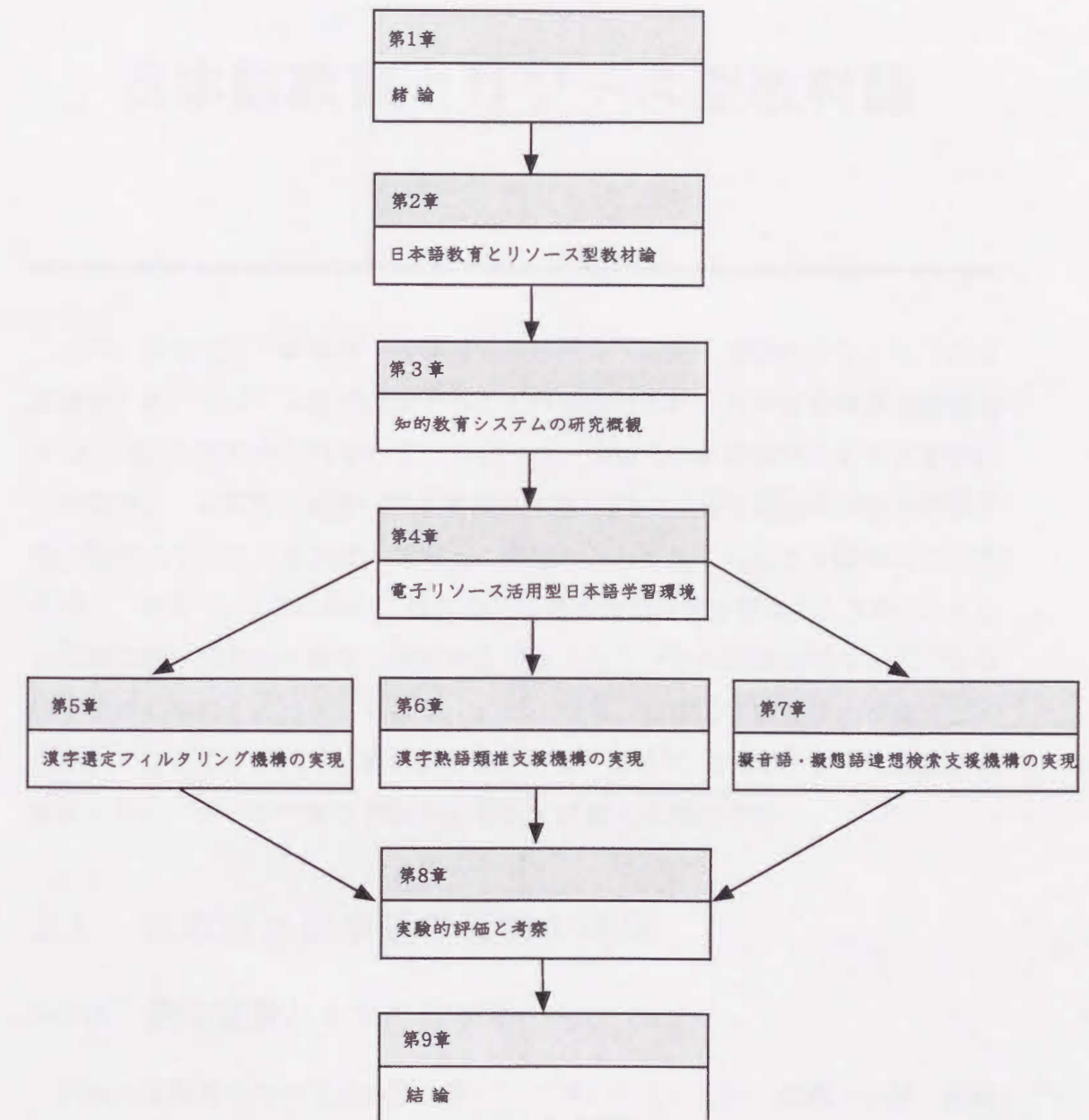


図 1.1 本論文の構成と内容

## 第2章

# 日本語教育とリソース型教材論

近年，教育機関・学習者・教育支援者の拡大・拡散・多様化によって，「日本語教育」のパラダイムを再編成することが急務とされ，日本語教育界は積極的かつ柔軟な対応を迫られている．本章では，本論文の対象領域である日本語教育を概観し，本研究の位置づけを明確にする．2.1では日本語および日本語学習者の特徴についてとりあげ，教育上の問題点として論じられる多様性について述べる．そして，2.2において現在の日本語教育の現状を概観し，文献[4]をもとに多様性への対応に関する教材およびカリキュラムの問題を取り上げ，自律的学習の必要性を述べる．そして，2.3において，自律的学習支援を実現するアプローチとしてリソース型教材論を紹介する．最後に，2.4でリソース型教材を活用するアプローチである本論文の目的・意義を明確にする．

### 2.1 日本語と日本語学習者の特徴

#### 2.1.1 第二言語としての日本語

外国人学習者にとって日本語は難しいと言われているが，実際には話し言葉（音声言語）としては比較的易しく，書き言葉（文字言語）としての困難さが指摘されている．[5]．文字言語としての難しさとは，その音韻・表記が複雑で豊富である点にある．これは，日本語の表記が表意文字である漢字と表音文字である仮名・片仮名が存在する漢字仮名交じり文であることによる．その中でも，漢字は日本語の中で特に難しいとされるが，特に難解なのは，ふつうの漢和辞



典に載っていない多くの熟語にあると言われている。また、和語と漢語だけでも他言語と比較して語彙が豊富であり、漢字の音読みと訓読みの存在も学習上の困難点として挙げられる。しかもカタカナ表記による外来語も氾濫しており、その外来語を母語とする外国人であっても、片仮名表記であれば、意味のわからぬ日本語としか映らない。そこで、外来語も日本語を困難とする要因となっている。このように、日本語は文字言語として学習者に幾つもの言語と文字を同時にマスターさせるような困難さを与えていると言われている。

### 2.1.2 日本語学習者の特徴

日本語学習者は、次の3点の多様性に関する教育上の問題を持っている。

- (1) **カテゴリーの多様性** 近年の国際交流の発達や日本経済の発展によって、文化的・社会的面での幅広い日本研究や、特に日本における仕事のために日本語を必要とする層が厚くなっている。例えば、留学生や就学生、ビジネスマン等様々なカテゴリーに分ける事ができる。そのため、日本語学習の目標は「教養」として学ぶことの他に、「手段」として学ぶことも含まれる。特に後者については、学習後に実生活で日本語を使うことを目標としており、みずからの日常・社会生活に直結した具体的な学習目的となる。このように、日本語学習者は学校教育（小学校・中学校教育など）のように基礎学力の形成といった共通の目的を持った集団ではなく、目的の異なった様々なカテゴリーに分ける事ができる。
- (2) **学習ニーズの多様性** 学習した日本語を学習者がどんな状況・目的で使うかといった学習ニーズは、カテゴリー毎に異なり同じカテゴリーの中でも学習者ごとに異なる。この種のニーズは、学習者の社会生活、日常生活に密接に関連するため、学習者の生活の変化によって様々に変化する。また、社会の変化により新しいニーズが生まれることもある。この種のニーズの多様性・可変性については、学習者自身もある程度自覚しており、この点も学校教育と大きく異なる。
- (3) **学習法の多様性** 日本語学習者の多くは、日本語を学習する前に様々な学習経験を受けている。例えば、それぞれの母国で学校教育や日本語以外の外国語学習などである。また、母国や宗教等、社会的階層などで影響される文化的知識を有している場合もある。これらは、外国語学習に対する手段や方法のイ

メージの違いとして現れてくる。例えば、学習者によっては文字や文法を中心とした学習を重視したり、会話を中心とした学習をするといった違いがある。この多様性を考えると、クラスで教師が各学習者に同じように教育しているつもりでも、学習者の学習は同じように起こらない。

## 2.2 日本語教育の現状と課題

### 2.2.1 日本語教授法の現状

一般的に、日本語教育では以下に示すような分野で、日本語の構造に関する体系的・具体的な知識の獲得を目的とする。

- (1) 音声：音声器官と発音、単音レベル、音節レベル、単語レベル、文レベル・談話レベル、アクセント、プロミネンス、イントネーション
- (2) 語彙・意味：基本語彙と基礎語彙、語彙の類別、語構成
- (3) 意味：語の意味、句の意味、文の意味、文章の意味
- (4) 文法と文体：語・文節のレベル、文のレベル、文章・談話のレベル、言語生活と文体
- (5) 文字・表記：文字・記号の種類、文字・記号の使い方、文字・表記の選択、文章表記
- (6) 言語生活

これらの習得により適切な言語表現の使用が可能となる。学習者への教育方法は、それぞれの目的を達成するために検討されたこれらの項目をどのような配分で、どのような組み合わせで、どのような技術や教具を使用して教えるかを決めなければならない。その基準は、言語の構成要素をどのように捉えるか、そして何を第一義的とするか、学習者のニーズは何かなどで扱い方が異なる。また、教育方法は種々のドリル（反復練習、代入練習など）やペア・ワーク、問答、ゲーム、ロール・プレイ、その他の活動を取り入れて組み立てるものであり、また学習者の負担を極力軽減し意味のあるものでなければならない。

そこで、日本語教育の方法は＜ピラミッド方式＞と＜煙突方式＞に分けることができる。前者は母語修得の圧縮版であり、視野を広くして徐々に専門分野に進む方式である。具体的には、初級段階は文型中心の学習であり、基礎的な



表 2.1 日本語能力試験の段階

級	学習レベル	学習時間	漢字の習得	語彙の習得
4級	初級前半	150 時間	漢字 100 字	語彙 800 語
3級	初級後半	300 時間	漢字 300 字	語彙 1,500 語
2級	中級修了	600 時間	漢字 1000 字	語彙 6,000 語
1級	上級段階	900 時間	漢字 2000 字	語彙 10,000 語

文法を学習しながら話し言葉を習得していく。中級段階では一般的な事柄について読み書きができる能力をつけるために語彙を増やしていく。上級段階では日本人を対象にしている読み物を教材にし、それらを理解する能力の獲得を目標にする。いわゆる直接法に基づいて1年ぐらいの期間で上級まで持っていく場合、延べ900時間で漢字2000字を学ぶ事になる(表2.1)。6年で1000字程度を学習する日本の小学校教育とは全く異なる速さで進む。

日本語を学習する時間的余裕はない場合や、日本語利用の目的が明確な場合は後者の方法かそれに近い方法がとられる。つまり、基本的には簡単なものから学習するが、ニーズの低いものより高いものをより優先的に教授することが原則となる。例えば漢字学習の場合は、原則として字体が簡単な漢字から複雑な漢字へと進むが、字体よりも学習者の日常生活や環境に密着する必要性の高い漢字が優先される。教育漢字や日本で使用される小学校の学年配当漢字は重視されない。また、応用面を考慮し、造語性の高い漢字を含む漢字熟語も優先的に与える。

## 2.2.2 多様性への対応の問題

### (1) 教材の問題

一般に、教材は市販されている教科書を中心とした主教材と、テープ・VTR、プリント、簡易製本といった副教材に分けられる。教科書を初めとする主教材は、一定の目的と条件に従って教育・学習の効率・効果を最大限に上げることが意図して作成されており、教科書で補えないところを副教材によってカバーする。これら教材は、学習者のレディネス(準備・成熟度)に応じた学習の目的や目標によって、選択・作成される。

現在、進学を目的とした留学生や大学教育のための初級教科書は数多く存在

するが、特定専門分野に早く到達するための、つまり〈煙突方式〉に対応する教科書は少ない。特に近年は、経済や科学・技術分野に関わる学習者が著しく増加し、これらのニーズに合う教科書・教材は少ない。その理由として、これまでの日本語教育の分野でそれぞれのニーズで必要とされる日本語にはどのような共通点と相違点が存在するか等の調査・研究が不十分である点が挙げられる。また、学習者の多様化は学習の目的・目標の多様化とほとんど同義であり、各分野で要求される日本語の力も異なり、学習にかかる期間や時間も異なる。そこで、〈煙突方式〉の教材の開発を意図するには、日本語教師と各分野の専門家との協同作業が必要であり、文章や語彙の選択についても考慮しなければならない。

### (2) カリキュラムの問題

教材の問題と同様に、どのカテゴリーにも適した標準的な教授法は存在しない。そこで、日本語教育分野では、カテゴリーごとに合った特別のカリキュラムや教授法を用意することで多様性に対応することが考えられた。つまり、ニーズによって学習集団を形成し、それに対して適切なコースをデザインする考え方である。しかし、ニーズを同じとする学習者の中にも多様性があり、いかに綿密にニーズを分析してコースをデザインしても、そのコースに合わない学習者も出てくる。また、ある程度時間をかけて日本語を習得したい学習者にとっては、ニーズだけではコースを続けていく動機にはならない場合もある。そこで、学習者の学習特性を綿密に調査して、それに対応するコースデザインを考える方法が考えられる。しかし、学習特性はほとんど個別的であるため、コースデザインによる対応は困難となる。一方、学習者の意見を取り入れてコースデザインを柔軟に変更する方法は、学習特性の多様性に有効な方向と言えるが、コースを中心にした学習という以上、学習者間での学習特性のぶつかり合いは避けられない。

## 2.2.3 自律的学習支援の必要性

学習者の多様性に対応するためには、一般の教材やカリキュラムによって対応することは困難となる。そこで、学習を授業中心に考えるのではなく個人学習を中心に考え、必要な範囲でコースまたはグループ学習を取り入れる手法が



有効と考えられる。これは、学習の個性化であり個別化とは異なる。学習の個性化により、教師の役割は学習者に教える立場ではなく、学習者の学習を支援する立場へと変化する。学習の個性化を実現するためには、学習者自身の自律的学習能力が必須となる。日本語学習者のほとんどは、既に様々な学習の経験を持った、潜在的に自律的学習能力のある学習者であるといえる。そこで、日本語学習の過程で、その潜在的な能力を引き出し、顕在化することが重要となる。

## 2.3 教材としてのリソース論

### 2.3.1 リソースの概要

田中ら [4] は、自律的学習を支援する教育方法として、リソース型教材の導入を提案している。リソースとは学習者が学習に関するインタラクションを起こせるものを表し、従来の教材を含め、日常に存在する学習の素材を表す。学習の素材となるリソースは大別して次の3種類が存在する。

#### (1) 人的リソース

同じコースで学習する学習仲間や、日常生活で接する日本人など、様々な人間が学習のリソースとなりうる。教師も重要なリソースとなる。

#### (2) 物的リソース

文字媒体による書籍・新聞・雑誌などは、典型的な物的リソースである。テレビやラジオなどの放送媒体によるものも、物としてのリソースとなる。従来の教材、教科書等も物的リソースの1つといえる。

#### (3) 社会的リソース

目標言語が使われてる社会で学習している学習者にとっては、その社会あるいは、その社会の下位のコミュニティは重要な学習リソースとなる。ここでいうコミュニティとは、例えば大学でのサークル活動や地域社会での行事などである。このような社会のネットワークを利用して学習を進める場合、そのネットワークは学習のための社会的リソースとなる。パソコン通信を利用して、学習した場合、パソコン通信は社会的リソースと言える。

これらのリソースの分類は明確なものではなく、利用形態もこれらが複合的に組み合わされているのが一般となる。リソース型教材を日本語学習に導入す

ることは、社会言語学・教育学的に次の利点が考えられる。まず、従来の教材を中心とした教師と学習者からなる授業活動の枠を超えることで、学習者に言語能力、社会言語・文化能力の全てを使わせることができる。また、授業内の限られた文脈の中だけでの学習より、日本語話者との交流や実用的な言語表現・文化を含んだ文脈の中で学習を行える。また、学習の動機付けの面においても、従来の動機づけが教える側からの働きかけであったのに対し、学習者に自身のニーズに関わるリソースを用いさせることで、能動的に動機付けを高めることができる。

### 2.3.2 リソースを活用した自律的学習

リソースを活用した自律的学習とは、各種リソースを個人カリキュラムに合わせて用いることである。ここでいう個人カリキュラムとは、次の特徴を持ったカリキュラムを意味する。

1. 学習者が主体的に考えたカリキュラムであること
2. 授業外の学習も組み込んだカリキュラムであること
3. 授業よりも優先されるカリキュラムであること

特に、授業外の学習に意識化させること、つまりリソースについての意識化と、学習者が主体的に学習に向かうプロセスが重要となる。

初級段階の学習者に個人カリキュラムを組ませることは困難であり、教師の支援が必要となるが、中級以上の学習者であれば、ある程度考えることが可能となる。教材についても、中級以上であれば、自らのニーズや興味・関心についての意識化が進み、実生活で必要となる本などを選択するようになり、学習者による計画も可能となる。この時、学習者自身がリソースを教材化できればよいが、困難な場合が多いため、教師に依頼して教材化してもらう必要がある。

このような主体的な学習を学習者が個々に始めた場合、教師はこれまでの教えるという立場から、学習者の様々な要求に応じてアドバイスをするという支援者の立場に変化する。これらのリソースを有効に活用できる支援体制として、田中らは、その解決策としてコンサルティング部門とリソース部門で構成された学習支援体制を提案している(図2.1)。リソース部門では、2.3.1で述べた種類のリソースを可能な限り蓄積する。コンサルティング部門では、自律的学習



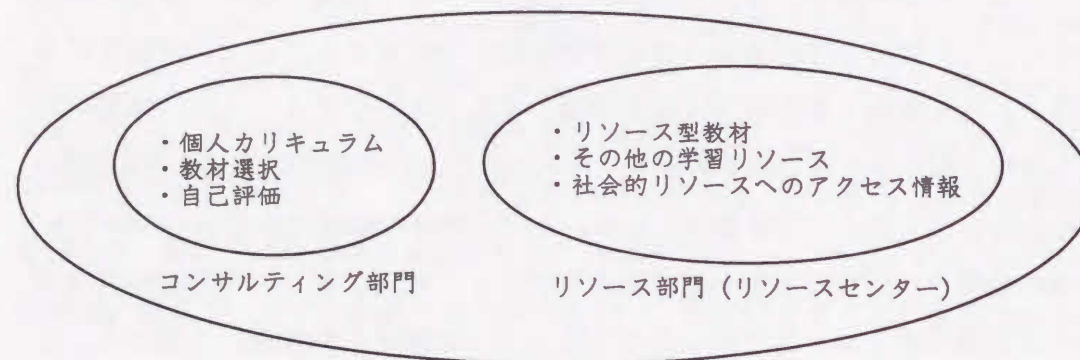


図 2.1 リソースを活用する学習支援体制

を進める上での学習者からの様々な要求に応じる部門であり、学習のためのリソース・教材を加工したり、個人カリキュラムの実例を蓄積する。

## 2.4 本研究の位置づけ

近年の計算機及びインターネット環境の普及により、学習者が電子化された日本語文書を読解する機会が増加している。これらの電子文書を物的リソースの1つ（以下、電子リソース）と位置づけることができる。そして、インターネットは、様々な種類の電子リソース（Web サイト、E-mail 文書など）を蓄積された一種のリソースセンターとして考えることができる。そこで本研究では、これらの電子リソースを活用して、学習者が日本語学習を行う学習形態に着目する。リソースを用いた学習では、リソースと学習者との間に学習のインタラクションが発生する必要がある。そこで、従来のリソースを利用した学習と同様に、電子リソースを学習者に合わせて加工する必要がある。しかし、リソースとしてインターネットも範疇に入れた場合、電子リソースの対象や範囲は膨大となり、教師の対応にも限界が生じる。そこで、コンピュータによる支援が適切と考える。本論文では、学習者が計算機上で任意の電子リソースを選択し、そのリソースを起点に日本語学習が行える学習環境の構築を目指す。次章では、現在までの知的教育システムの研究を概観し、それらの問題点を明らかにする。

## 第3章

# 知的教育システムの研究概観

学習者の自律的学習を支援する手段の1つに、コンピュータがある。教育・学習へのコンピュータの導入のアプローチは、「教材作成・授業管理に用いる（CMI）」、「教材をコンピュータ化する（CAI）」に大きく分ける事ができる。本研究は後者のアプローチであり、自律的学習を支援する学習環境をコンピュータ上で実現することを目的とする。言語教育では、現在までに様々な教育システムの利用が考えられ、実用化されてきている。しかし、現在市販化されているシステムのほとんどがドリル型・プログラム型であり、学習の流れが固定化されてしまうという問題がある。この問題を解決するアプローチとして、知的教育システムの研究があり、本研究もその流れにある。本章では、3.1にて知的教育システムの研究の歴史的概観について述べ、3.2において、現在までの知的教育システムをその学習形態から“学習目標達成指向型教育システム”、“発見学習指向型教育システム”、という視点に分けて説明する。そして、3.3では、日本語教育における教育システムの研究アプローチを紹介し、3.4において、知的教育システム研究における本研究の位置づけを明確にする。

## 3.1 知的教育システム研究への歴史的経緯

人間の学習支援にコンピュータを利用する試みは1950年代後半にはじまった。教育ニーズの量的拡大と多様化、個性化に対応するために開発された教育システムは、CAI（Computer Assisted Instruction）と呼ばれ、大学、企業、政府機関などで研究・開発が普及していった。CAIは、コンピュータ上に学習展開



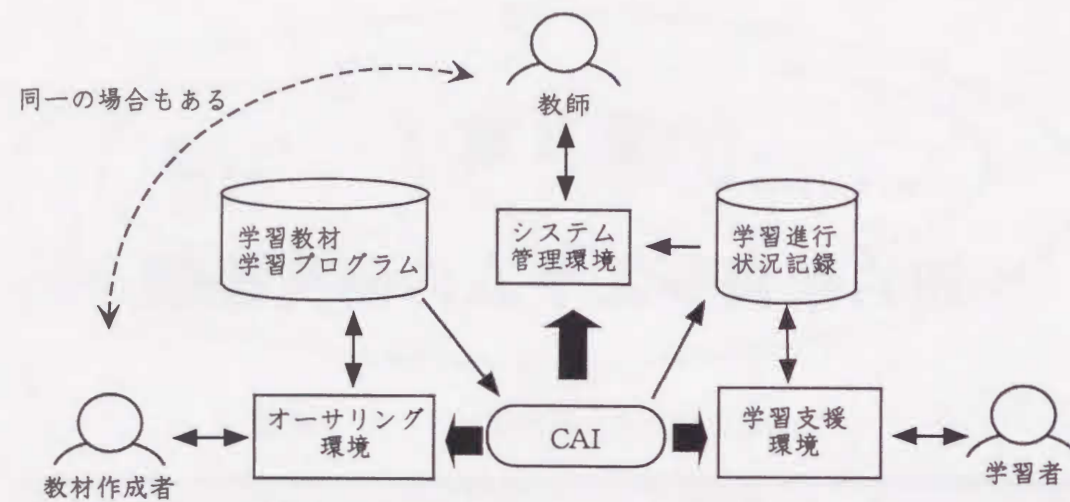


図 3.1 CAI の基本構成

のカリキュラムをプログラム化することで、学習者個人が自分のペースで学習できるシステムとして期待を寄せられた。これらのCAIはアドホック・フレーム型CAI（AFO-CAI: Adhoc Frame Oriented CAI）と言われるもので、そのメカニズムはあらかじめ詳細に学習の流れが分析・設計され、コンピュータはその流れを忠実に遂行する“分岐型プログラム学習方式”が採用されている。CAIは、その利用目的から大きく次の3つの環境で構成される（図3.1）。

(1) **オーサリング環境** CAIの教材作成を支援する環境である。一般には、システム開発者がプログラミング言語により教材の記述を行うが、本環境により、プログラミングの能力なしで、容易に教材が開発できる。

(2) **学習支援環境** 学習者とシステムとのインタフェースであり、学習者は本環境内でシステムが提示した教材を元に学習を進める。なお、CAIによる学習はシステム主導の受身の学習になりやすい。そこで、学習者主導による学習が行える機能も要求される。例えば、コースウェアの選択機能、辞書の機能等であり、これらは教材内でプログラムされているものもあれば、独立している場合もある。

(3) **システム管理環境** 実際にCAIを運用する時、開発された教材データや学習者の進捗・履歴データの管理が必要となる。本環境では、教師がこれらを編集・加工したり、以後の学習への活かすための分析を支援する。

AFO-CAIは、問題点として、質問・応答機能の弱さ、学習展開の堅さ、学

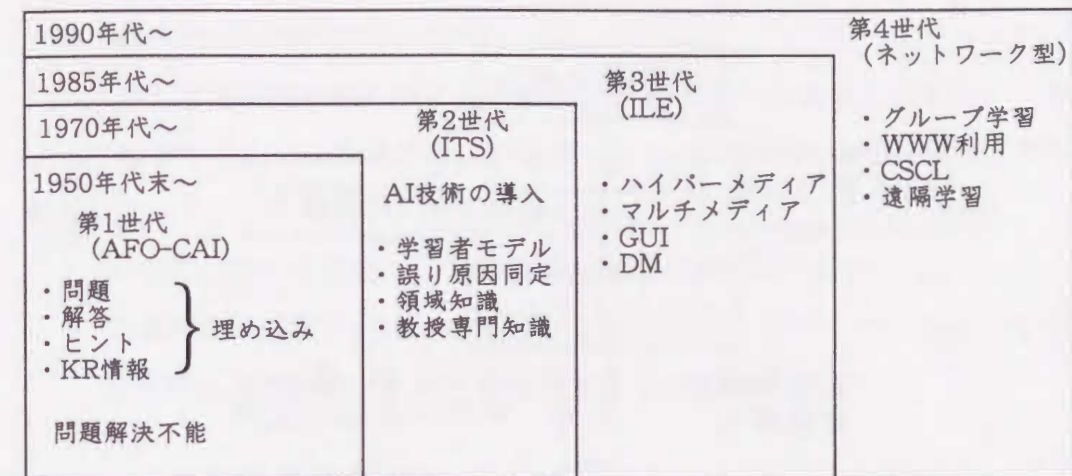


図 3.2 知的教育システム研究の展開

習者の誤り原因の同定・診断・矯正機能の低さ、インタフェースの堅さ等が明らかになった。そこで、1970年代より人工知能の技術を取り入れた知的教育システムの研究アプローチが始まった。これは、従来のCAI研究・開発者とは異なったバックグラウンドを持つ人工知能研究者らによって行われ、人工知能研究の教育応用という立場で、極めて巧みなシステムアーキテクチャが研究されていった。以後、知的教育システムの研究は、ハイパーメディア技術、ネットワーク技術を取り入れた研究へと発展する（図3.2：文献[6]参考）。

## 3.2 知的教育システムのパラダイム

### 3.2.1 知的教育システムの特徴

知的教育システムは、次の点でAFO-CAIと技術的な差異がある。

1. 人間の学習や理解の過程・状態を認識する。
2. 学習者の理解・学習状態に合わせて適切な教授を展開する。

そこで、一般に知的教育システムは図3.3のような構成で示すことができる。そして、知的教育システムは一般的に次の機能を持つ。

1. 教科単元領域における問題解決能力
2. 学習者の理解状態の認識機能
3. 誤り同定・認識機能
4. 助言機能



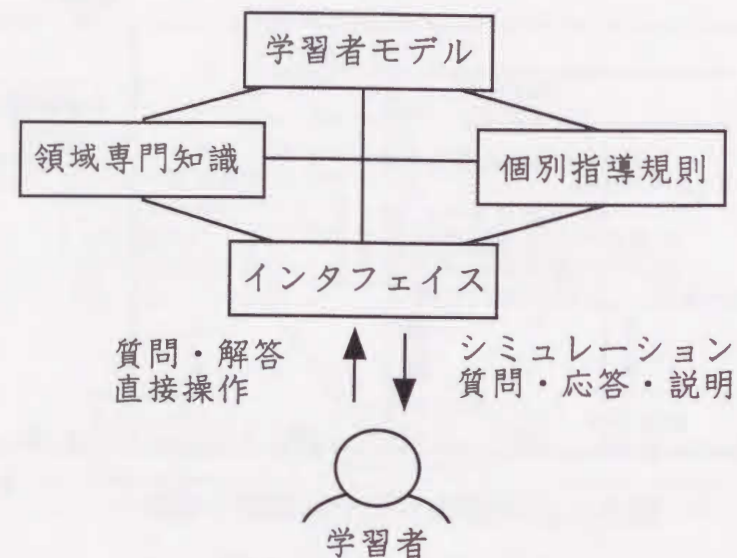


図 3.3 知的教育システムの基本構成

## 5. 対話制御機能

これらの機能をどの程度実現するかは、システムによって異なる。現在までの研究で提案された知的教育支援システムは、教育方法の違いにより個別指導機能の強い「学習目標達成指向型教育システム」と、学習者の仮説-検証型の自己探求、自己検証的行為を支援する「発見学習指向型教育システム」に大きく分類できる。

## 3.2.2 学習目標達成指向型教育システム

学習者の誤りを元にした教授・学習支援に AI 手法を取り入れた教育システムであり、ITS(Intelligent Tutoring System) と呼ばれる。ITS は AFO-CAI を高度化したものであり、学習者の問題解決における誤り原因を同定する事で、学習者の誤った知識を修正することを中心課題としている。ITS が実現できる教育的機能は次のようにまとめられる。

1. 領域知識を用いて問題を作成し、正しい解答を出す。
2. 問題解決過程を自然言語や図で説明し、学習者の質問に答える。
3. 問題解決過程で学習者が用いた正しい・誤った知識を同定する。
4. 学習者モデルを構築し、学習者の問題解決過程を予測する
5. 学習者モデルと学習状況により適切な教授方略を決定する。

## 6. 適切な教育的対話を生成する。

ITS は学習者の知識状態を診断する場合、学習者にその知識を使わせることによって診断する。いいかえると、学習者モデルは問題解決過程を通してのみ構築される。そこで、技術的に次の問題を持つ。

1. 学習者が初めて遭遇した知識獲得を支援する枠組みを持たない
2. 問題解決の枠組みだけでは完全な学習者モデルは形成できない。例えば、正答時にその解答プロセスを判定することは困難となる。

## 3.2.3 発見学習指向型教育システム

上述の ITS と異なる、あるいは補完的な関係にあるシステムとして研究が行われており、環境型教育システムまたは ILE (Interactive Learning Environment) と呼ばれる。ILE は、ハイパーメディア技術、直接操作、可視化技術、GUI 環境を利用し、人間の知覚機能や感性に訴えて理解や発見を促す学習環境の実現を目指している。ILE は、次の特徴を持つ。

1. 内部状態を可視化したり、対象を学習者に自由に直接操作させることで、視覚・聴覚で表現される現象や概念・法則を学習できる。
2. 仮説・予想・実験・検証を繰り返す試行錯誤を通して、学習者が主体的に自身のメンタルモデルを構成できる。

このような、学習者に自由に対象を操作させ、発見的学習を促進することは、学習者の動機付けや主体性を助長し、教育的に好ましい環境といえる。しかし、ILE には次の問題点を持つ。

1. 学習者の試行錯誤から、その意図を推定する方法が確立されていない
2. 学習者の間違った操作の原因を同定できない。
3. 学習の行き詰まりや高原状態を制御できない。
4. 学習者モデルを構成できないので、理解状態に応じた適切な環境の用意ができない。

## 3.2.4 新しい教育支援パラダイム

ITS と ILE のパラダイムは、互いに相補的な関係にある。ITS は、問題解決過程を通して学習者の理解状態を判断し複雑な対話や学習支援が可能である。し



かし、発見的学習を支援する枠組みを備えていない。一方、ILEは、発見学習を行える学習環境を提供するが問題解決能力や学習者モデルの構築が困難なために、教育目標の達成を確認する事が困難である。そこで、近年はこれらの問題を解決する研究が行われている。大槻らは、ITSとILEの機能を統合して、知識獲得過程と知識定着過程の両方を支援するパラダイムBLE (Bimodus Learning Environment) [7] を提案している。林らは、環境型教育システムに人工知能技術を取り入れた環境型知的CAI[8]を提案している。環境型知的CAIは、比較的ドメイン知識がルールで表現しにくい悪構造な領域に有効とされる。また、最近では、教育システムをネットワークで接続し、他者とのコミュニケーションにより知識を獲得していく協調学習のパラダイムも知的教育システムの範疇に入っている。これは、システム(計算機)が学習者に知識を教授するという従来のアプローチから脱却し、知識を教授するのは他の学習者であり、システムは学習(コミュニケーション)環境の提供および、コミュニケーションを制御する役割を果たす。しかし、いずれのアプローチにおいても、ITSやILEの要素技術は必要不可欠となっている。

### 3.3 計算機による日本語学習支援のアプローチ

日本語学習支援を対象とした教育システムは、そのニーズの高さから、多くの実用的なシステムが研究・開発されている。本節では、これらを“データベース型”、“CAI型”のアプローチに分類して紹介する。

#### 3.3.1 データベース型アプローチ

日本語の学習を補助するツールとして辞書の需要は高いが、外国人日本語学習者を対象とした辞書はあまり市販化されていない。そこで、データベース技術を応用した辞書システムの開発が盛んに行われている。林らは、漢字の部分構造に着目した辞書システム漢字林[9]と、熟語の構造に関する情報を持つ漢字熟語辞書“KIDS”を開発した。マルチメディア技術を利用した辞書システムとしてはCASTEL/J[10]がある。CASTEL/Jは、漢字辞書、単語辞書、用例辞書、教材テキストなどが用意されており、テキスト検索や辞書検索により、テ

キストの読解を行うリーディング学習や、LDを用いた映画学習が行える。これらは自習用を想定して作られている。さらにCASTEL/Jは、教師が辞書の追加を行う枠組みを持ち、授業に柔軟に対応できるようにしている。また、Web上で動作する辞書システムも開発されており、Jeffrey Friedl[11]は構築されたオンライン辞書で、日本人および外国人を対象に、基本辞典以外に、名前辞典・法律学辞典・生命科学辞典を用意した辞書システムを公開している。

#### 3.3.2 CAI型アプローチ

現在までに、日本語教育の様々な分野を対象にした教育システムが構築されているが、市販化されてるシステムはAFO型のCAIが多い。また、日本語の対象領域が広いことから、様々な分野を対象とした教育システムが研究されている。漢字・文字については、漢字の部分構造に着目した“漢字工房”[8]、漢太郎[12]や、ペン・デバイスを利用したシステム[13]がある。敬語表現については、場面に応じた適切な待遇表現の運用能力の習得を支援するシステムとして、PELA[14]、Jecy[15]がある。各システムは、待遇表現を決定するルールを所有しており、学習者に、どの場面で誰と何を話すのかを入力させ、適切な待遇表現を学習者に提示する。Jecyにおいては、さらにGUI技術を利用して、待遇表現学習の要因となる対人関係を視覚的に学習できる枠組みを持っている。作文支援については、劉[16]、楊[18]らが自然言語解析技術を応用して高度な誤り判定機能を実現するシステムを構築している。これらは、学習者に作文を行わせ、誤り診断機能をつけた汎用パーザにより解析し、正解へと導く例文を提示したり、KR情報を出すことで状況と機能に応じた日本語表現の学習を支援する。矢野らは電子メールを介した教師による作文添削を支援するシステムを構築されている[17]。日本語教育全般を扱うシステムの開発を行うプロジェクトもあり、日本語教育学会を中心とした大学・企業等の共同研究により、IntelligentPadを利用したマルチメディア教材が構築されている[19]。

また最近では、文章の読解を支援するシステムの研究も盛んになっており、Dictionary Linked System[20]、CATERS[21]、Kanji Counter[22]等が開発されている。これらのシステムは任意の電子リソースを対象に、辞書が連動した学習環境を実現しており、実際に教育現場で利用が行われている。



### 3.4 本研究の位置づけ

#### 3.4.1 知的教育システム問題

電子リソースを教材とする場合は、教材は任意となるため、オープンな枠組みが必要となる。しかし、知的教育システムの研究は、人間（学習者）の知識獲得および知識定着の支援を目的とし、システムの持つ学習環境（教材）の中で学習者の理解状態に合わせて効果的な知識伝達を行うことに主眼が置かれてきた。学習者から見れば「知識を与えるシステム」として捉えられるため、学習者は受け身になりやすく、学習者の能動的な学習を実現することが困難となる。また、高度な知的支援の実現を目的とすると、扱う学習領域が制限され、狭くなっているのが実状である。環境型教育システムでは学習の主導権は学習者にあるが、その自由度はあくまでもシステムの範囲内にあるため、教材については柔軟性に向け、学習者が能動的に学習範囲を拡張する枠組みは持たない。その中で、知的教授や学習支援を行う枠組みが用意されており、その枠組みを機能させる形でデータが収録されている。そこで、ITSやILEと異なった枠組みの知的教育システムが必要となる。

#### 3.4.2 開放型教育システムによるアプローチ

3.3.2で挙げた読解支援システムは、電子リソースを活用した教育システムの実例といえる。しかし、これらのシステムは、電子リソースに対する加工は辞書システムとのリンクが中心であり、個別学習支援の枠組みを持たない。そこで本研究では、扱う教材がオープンであり、かつ学習者の能動的な学習を支援する知的教育システムの枠組みとして開放型教育システム[23]に着目する。開放型教育システムは次の特徴を持つ（図3.4）。

1. 学習者から知識を獲得し、能動的学習環境を実現する。
  2. 獲得した知識を学習過程にフィードバックし、学習者の動機付けを行う。
- 開放型教育システムとしては、KACE[23]、Sharlok[24]や、漢字教育を対象とするKACE-II[25]がある。これらのシステムで取り込む知識は学習者の既習の知識であり、そのまま学習教材としてフィードバックできる性質を持つ。一方、本研究が扱う電子リソースは、学習のインタラクション要素および学習ニーズ

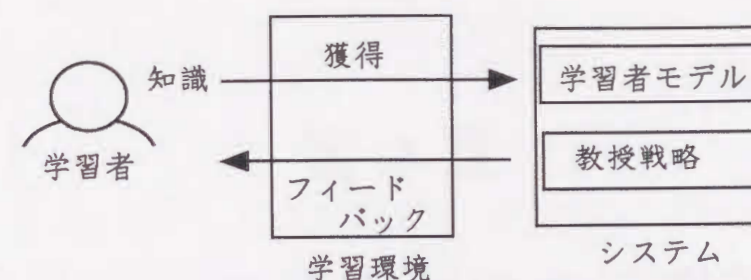


図 3.4 開放型教育システムの枠組み

を含んだ知識の集合であり、自律的学習支援する要素として、加工しなければならない。さらにその加工は、学習者の学習状況に合わせた個別性を持たなければならない。そこで、開放型教育システムを拡張した枠組みが必要となる。

本論文では、開放型教育システムを拡張した枠組みとして電子リソース活用型学習環境を提案する。本枠組みにおける学習者の取り込む知識は、学習の起点となる任意の電子リソースであり、システムは電子リソースのブラウジング過程から学習者個別のニーズを推定し、ニーズに合わせた学習要素の視覚化及び、自律的学習をサポートする学習支援ツールと連動する。次章では、本論文が提案する電子リソース活用型学習環境の枠組みと、日本語学習を対象とした試作システムの概要について述べる。



## 第4章

### 電子リソース活用型日本語学習環境

---

従来までの学習とは、授業を中心とした教科書や参考書を利用とした形態であり、教師が生徒に教えるという形態であった。知的教育システムにおいても同様であり、その支援のパラダイムは異なっている。開発者・オーサが提供する教材の範囲内での学習であるといえる。本論文は、学習教材となる電子リソースを学習者に任意に選択させ、自律的学習を支援する教育システムの実現を目的とする。本章では、4.1において本論文が提案するリソース活用型日本語学習環境の枠組みを提案し、4.2で試作システムの構成について述べる。4.3では、リソース活用環境を構成する漢字学習支援システム“JUPITER”の概要について述べる。4.4では、探索学習環境を構成する辞書システム“JAMIOS”、“KIDS-II”の概要について述べる。

#### 4.1 電子リソース活用型学習環境の概要

本論文では、学習者が自律的な日本語学習を行える学習環境として、電子リソース活用型学習環境を提案する。本学習環境の概念図を図4.1に示す。本環境は、リソース活用環境と探索学習環境から構成する。学習者は、教材として利用したい電子リソース（E-mail, Web ページ, ワードプロ文書）などを自由に選択する。選択された電子リソースは、リソース活用環境に送られる。本環境では、リソース解析システムにより教材データベースへの参照による学習要素の選定ならびに、学習要素の可視化が行われ、学習者は電子リソースを元にした学習目標やニーズを意識できる。さらに、読解支援ツールによりリソース内の



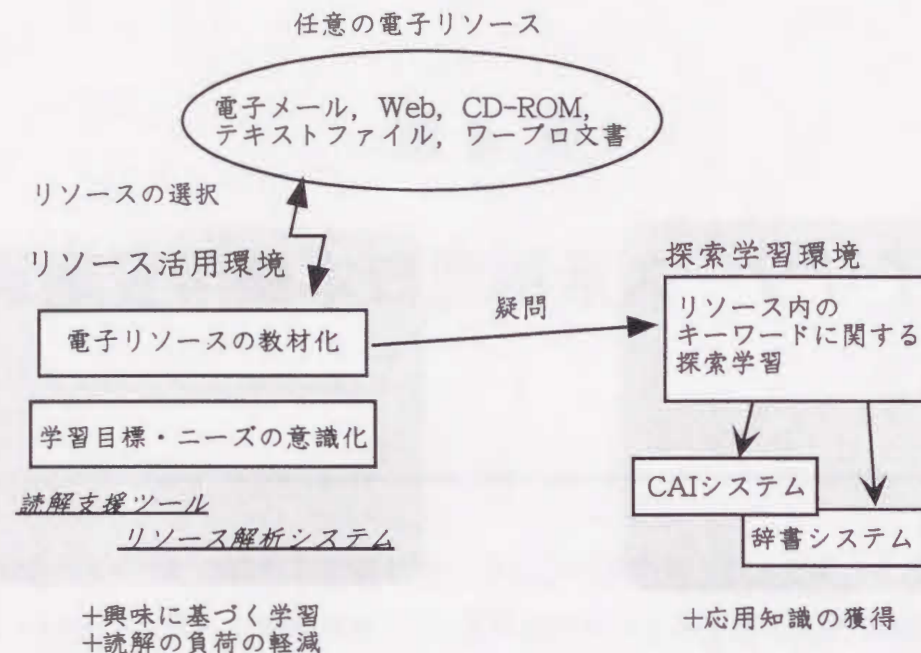


図 4.1 電子リソース活用型学習環境の概念

日本語表現について学習が行える。

一方、学習者が自由に選択した電子リソースを教材とする場合、次の問題が起きる場合がある。

#### 1. 学習内容が選択した電子リソースに依存

電子リソースを起点とした学習では、その学習内容はリソース内に記述された内容に依存する。そこで、学習者のリソースの選択行動（ブラウジング）によっては、学習範囲が停滞する状況が発生する場合がある。これは、自由学習環境における高原状態 [26] といえる。

#### 2. 任意の電子リソースへの対応

任意の電子リソースを対象とする場合、システムの持つ教材知識の範囲外の学習要素が出現する場合がある。

これらの問題を探索学習環境によって補完する。探索学習環境には、リソース内の学習要素に関連する知識や、応用レベルの知識の獲得を支援する様々なツールを用意する。学習者は必要に応じて任意のツールを利用できる。例えば電子辞書を用意することで、リソース内の学習要素に関する調べ学習や、CAIシステムによる自身の理解状態の把握や知識定着等を支援する。

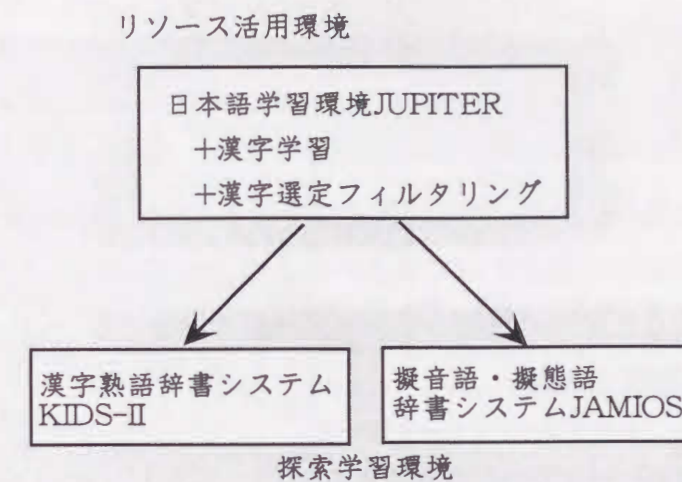


図 4.2 試作システムの構成

## 4.2 試作システムの構成

本論文では、電子リソース活用型学習環境として、外国人のための日本語学習支援システムを試作した。学習対象は漢字および擬音語・擬態語であり、学習者が任意に選択した電子リソースを学習教材とする学習環境を持つ。図 4.2 に試作システムの構成を示す。リソース読解環境には、JUPITER を実装し、学習者が選択した電子リソースを取り込み、日本語学習用教材として電子リソースを加工する。探索学習環境には、電子リソースをキーに応用レベルの学習を支援する教育システムとして、漢字熟語辞書システム “KIDS-II” と、擬音語・擬態語システム “JAMIOS” を実装した。以下、各環境について述べる。

## 4.3 リソース活用環境

リソース活用環境は、日本語学習支援システム JUPITER (図 4.3) によって構成される。本システムは、電子リソースの読解支援環境を提供する。学習者は、既存のソフトウェア上で扱われる任意の電子文書（ワープロ文書、メール文書、Web ページ、テキスト文書等）を、OS のコピー&ペースト機能を利用して JUPITER に取り込むことができる。JUPITER は取り込まれた文書を加工し、次の特徴を持った学習環境上で教材として扱う。



### (1) 読解支援機能

一般の日本人向けに作成されたの日本語文章には多くの漢字が使われる傾向がある。ほとんどの外国人は漢字に対して苦手意識を持ち、漢字は文書読解を困難にする要因となる。一方、漢字が苦手が学習者でも「読み」さえわかれば、習得した語彙と結び付けることができる。そこで JUPITER は、文章中の漢字についてルビを振ることで学習者のリソース読解を支援する。

### (2) 漢字学習支援ツール

#### (A) 簡易電子辞書

学習者によって取り込まれた文書には、簡易漢字辞書 “Kanji Viewer” とのハイパーリンクが生成される。学習者によるテキスト内の漢字語彙に対するマウスクリックにより Kanji Viewer が起動し、漢字の意味、読み、および関連語について検索できる。ここでいう関連語とは、造語性の高い漢字を優先する学習法 [27] [28] にもとづき、過去に出現した漢字語彙の中で、同じ漢字を含みかつその漢字の読み方が同じ語彙を示す。

#### (B) 簡易テスト環境

学習者に自らの漢字能力を評価させる環境として、簡易テスト環境を用意する。学習者は任意にこの環境を起動し、システムは、選択された電子リソース内に存在する漢字熟語の読みに関するテスト問題を自動生成する。

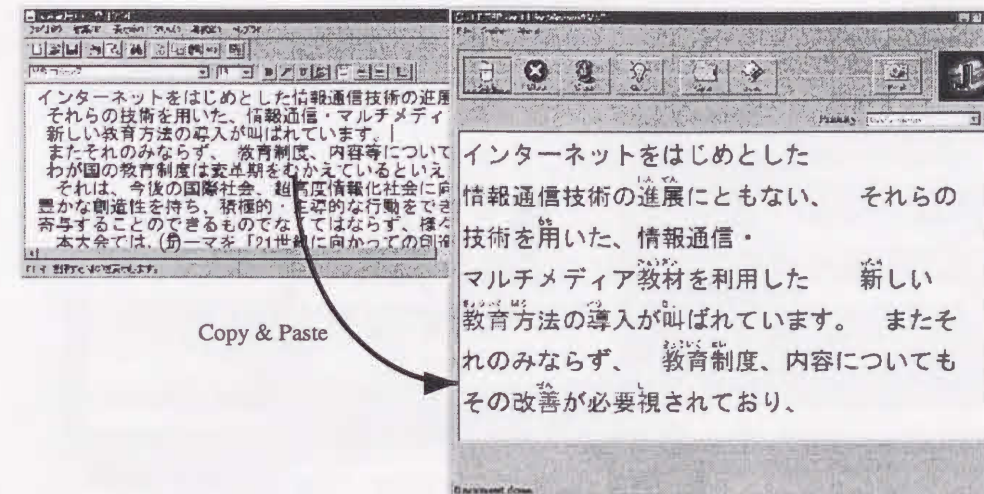
### (3) 学習要素の可視化

学習者の選択したリソース内によっては、上述の漢字学習支援ツールで対応できない漢字語彙が存在する場合がある。JUPITER では、色情報を用いてこれらの区別を行う。

### (4) 漢字選定フィルタリング

学習者の自律的学習支援を考慮すると、リソースはそれを利用することにより獲得できる知識や学習目標が明確でなければならない。本研究では、学習者の学習ニーズに着目した。JUPITER は、学習者のブラウジング過程から学習者の学習ニーズを推定し、リソース内の学習要素を選定する“漢字選定フィルタリング”を実装する。本フィルタリングにより選定された学習漢字は、先述の“読解支援機能”、“漢字学習支援ツール”、“学習要素の可視化”に反映される。本フィルタリングの実装については、5章で述べる。

#### 市販のエディター



(a) Main Window

図 4.3 JUPITER のインタフェース

## 4.4 探索学習環境

探索学習環境には、擬音語・擬態語辞書システム JAMIOS と漢字熟語辞書システム KIDS-II の辞書システムを実装した。本節では、探索学習環境における各システムの位置づけ、及びその特徴について述べる。

### 4.4.1 擬音語・擬態語辞書 JAMIOS

#### (イ) 本システムの位置づけ

日本人は日常会話と書き言葉の両方に擬態語・擬音語表現を頻繁に使用する傾向がある [29]。そこで、その使用量の多さや効果を考えると、擬態語・擬音語の学習は自然な日本語を利用する上で必要となる。電子リソースを元にした学習では、日常で使われる自然な擬音語・擬態語の学習が期待できる。しかし、学習者のブラウジングによっては、出現する擬音語・擬態語の範囲が制限される場合がある。そこで、電子リソース中に出現した擬音語・擬態語をキーに、関連する様々な擬音語・擬態語を学習できる環境が必要となる。

#### (ロ) 特徴

擬態語・擬音語は日本語中で頻繁に用いられるが、日本語独特の表現である



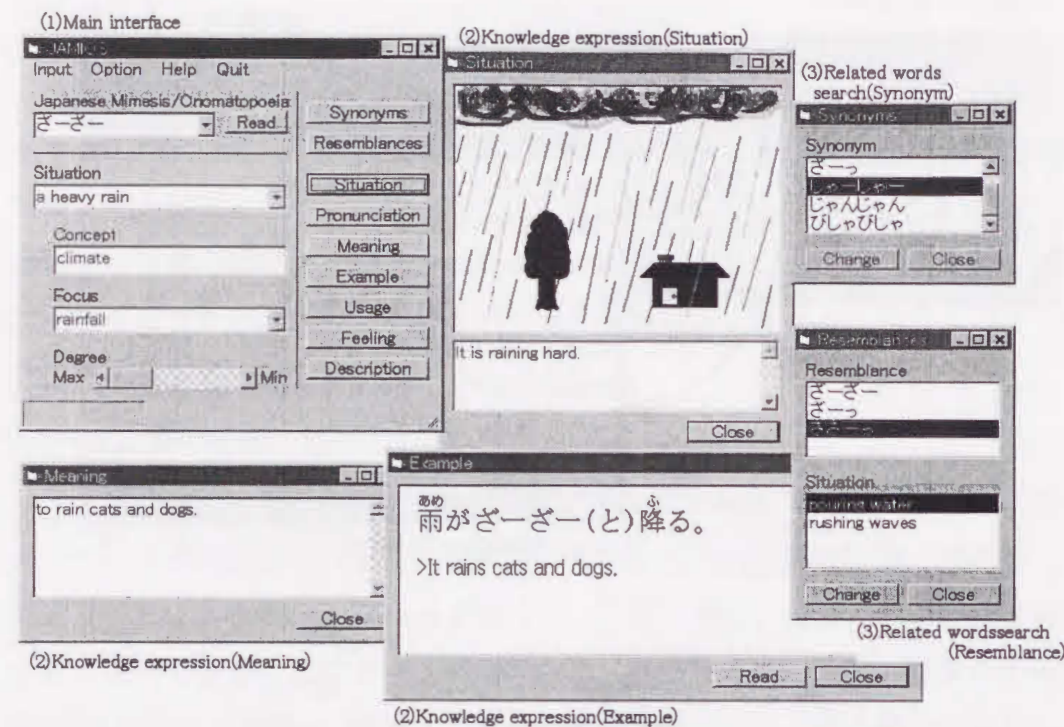


図 4.4 JAMIOS のインターフェース

ため外国人には理解しにくく、感覚的な表現のため言語的な説明だけでは伝えきれない。JAMIOS は擬音語・擬態語に関する必要な知識を自由に検索できる電子辞書の枠組みを採用し、テキストだけでは適切に伝達できない情報を複数のメディアを用いて提示する（図 4.4）。JAMIOS は以下の特徴を持つ。

#### 1. マルチメディア情報による状況の提示

JAMIOS は擬態語・擬音語をテキストだけでなく表す状況の画像や音声も用いて説明する。これより、学習者は感覚的で意味がつかみにくい擬態語・擬音語の意味内容を視覚や聴覚から捉えることができる。同時に状況に関する情報を提示することで、語が表す状況や程度の知識獲得を支援する。

#### 2. 直接操作による検索

任意に表示されている擬態語・擬音語の状況のパラメータを GUI を用いて直接操作することで状況を変化させることができる。学習者はその状況で利用できる擬態語・擬音語や関係する知識を検索でき、その繰り返により検索を進めることができる。これにより、状況の変化に従って語の意

味や形態の変化を見ることができる。また、状況を様々に変化させることで状況からの目的語の検索や試行錯誤的な検索も可能となる。

#### 3. 擬態語・擬音語の特徴に沿った連想検索支援

状況・発音・文法などに対応する様々な擬態語・擬音語知識を持ち、学習者は必要に応じて知識を検索できる。また、これらの知識を利用して類義語、同音異義語、類音語などの関連語も検索でき、様々な擬態語・擬音語の知識を関連付けて獲得できる。

連想検索機能の実装については、7章で述べる。

### 4.4.2 漢字熟語辞書システム KIDS-II

#### (イ) 本システムの位置づけ

学習者に任意に選択させた電子リソースを教材とすると、システムの持つ知識ベースで対応できない表現が出現する場合がある。特に漢字については、学習範囲を常用漢字と制限した場合でも、それらを組み合わせた熟語の数は多数存在し、さらに造語のような新しい熟語も作られている。これらの熟語全てを収録したデータベースを構築し、学習支援を行うことは困難となる。しかし、教育システムとしては、学習者が未知語への対応が行えるように、類推能力を獲得させるための教育的な情報を提示する必要がある。

#### (ロ) 特徴

KIDS-II は、類推規則に基づいて熟語の意味・読みに関する類推候補を動的に扱う電子辞書システムである（図 4.5）。学習者が未習の熟語に遭遇した場合に、意味や読みに関して行った類推の正当性の評価と、誤った類推からの正しい知識の検索を支援する。

KIDS-II は、熟語学習における学習者の類推を支援する電子辞書として、以下の特徴を持つ。

#### 1. 単漢字と関連づけた熟語検索

熟語中での各漢字の意味や読みの情報を動的に解析し、その結果を提示することで単漢字の知識に着目した熟語の知識獲得を支援する。また読みに関しては、促音、濁音、半濁音、特殊音（熟字訓・連声等）を含んだ熟語についても、正しく読みを分割する。例えば、「学校」の読みは「がっ



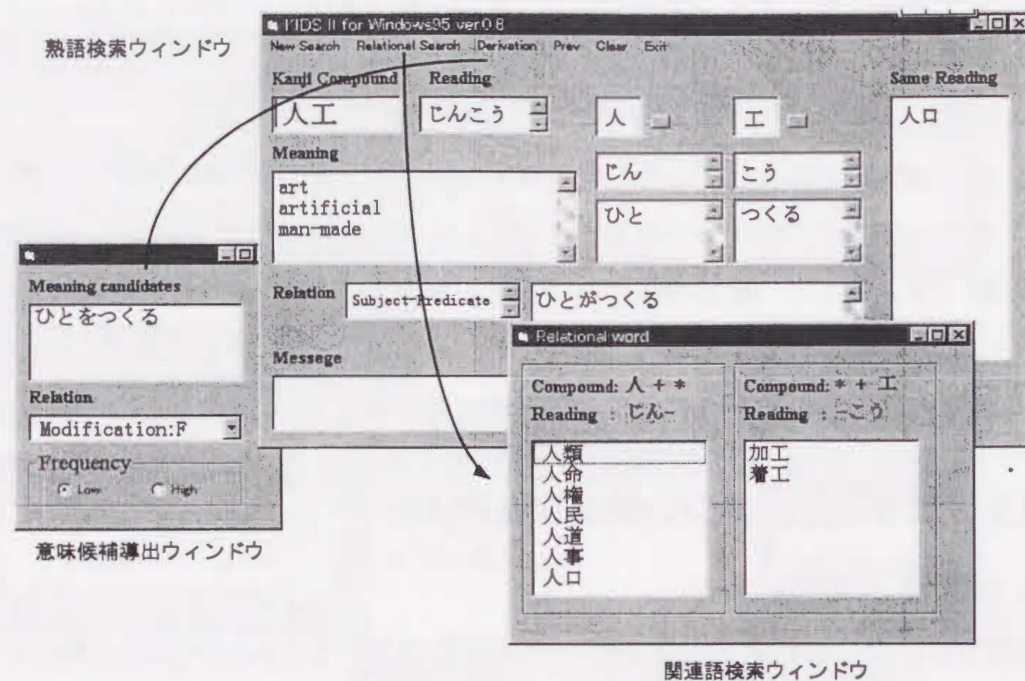


図 4.5 KIDS-II のインターフェース

「こう」となる。

## 2. 類推候補と生起頻度の導出

意味規則と読み規則により、意味と読みに関する類推候補を導出する。しかし、類推候補には熟語としてほとんど使われないような読みや意味を含んだものが存在する。また、読み変化規則も絶対的なものではなく、変化しないケースも存在する。例えば、熟語の読みはほとんどが漢語読みであるため、「牛」という漢字は「ぎゅう」と読むのが一般であるが、「子牛」のように、訓が使われる場合もある。我々は、学習者の行った誤った類推が事例として存在するか、頻繁に起こるかといった評価が行える環境も必要と考える。そこで KIDS-II は、知識ベースの熟語データ (2832 語) を元にした漢字の読みと品詞の出現回数を利用する。学習者の誤った類推パターンが、熟語データ中で利用されている割合を示す頻度情報を算出し、類推候補に付加する。この頻度情報により類推候補を順位付けて提示することで、KIDS-II は学習者に自らの行った類推の評価を支援する。

## 3. 類推候補に関連する熟語の導出

学習者の誤った類推から知識ベースに未登録の熟語や読みが入力された場

合、未登録語の意味と読みを類推し、該当する熟語を導出する。そして学習者の正しい知識の獲得及び、関連語の提示による体系的な熟語の学習を支援する。例えば、学習者が「人木」、「任気」という類推結果を入力した場合でも本システムは「人気」を導出できる。

本論文では、以上述べた試作システム JUPITER, KIDS-II, JAMIOS により、電子リソースを起点とした日本語学習を支援する。次章以降、各システムの実装について詳細を説明する。5章では、JUPITER における漢字選定フィルタリングの実現方法について述べ、6章では KIDS-II の類推候補導出機能について、7章では JAMIOS の連想検索機能の実現方法について述べる。



## 第5章

### 漢字選定フィルタリング機構の実現

リソース活用環境である JUPITER は、漢字学習を対象としたリソースの読解支援を目的とする。自律的学習支援および漢字学習の観点からは、リソースは学習者に対して学習目標を明確にする必要がある。そこで JUPITER では、学習者の学習ニーズに着目してリソース内の学習要素を選定する漢字選定フィルタリングを実装する。本章では、5.1において、教育的な観点から漢字選定フィルタリングの必要性を概略し、5.2にてそのモデルについて述べる。次に、5.3で本論文における漢字選定フィルタリング、5.4でその実装方法を説明し、JUPITER の学習環境への適用を 5.5 で述べる。最後に、5.6にて、本研究のアプローチと他の情報フィルタリングシステムに関する研究と比較、考察する。

#### 5.1 漢字選定フィルタリングの必要性

一般に、日常の電子リソース中に漢字の占める割合は大きく、漢字の数の多さや読み・意味の多様さは学習者にとって問題となる。特に、中上級者の学習者は、無限大の学習対象から覚えるべきものを選択し記憶することに困難を感じている [30]。そこで、留学生のように日本語を学習する時間の少ない学習者は、スキップ・アンド・ジャンプ方式（できるだけ実際問題の解決に役立つ漢字に意識的に注意を払う方法）で漢字を学ぶ傾向がある [31]。しかし、学習者はニーズが現実存在していても、それを発見することや自分の学習に反映することを困難とする報告がある [2]。そこで、電子リソース中に存在する重要な箇所に対して、学習者に意識させる環境が必要となる。本研究では、電子リソー



ス中の学習者のニーズに密着した重要度の高い漢字（以下：重要漢字）をコンピュータにより選定し、学習のインタラク션을促す枠組みの実現を目的とする。

現在までに、日本語教育のための基本語彙を選定する試みが盛んに行われているが、具体的な漢字選定に関する明確な基準はない [32]。文献 [33] は7つの語彙選定の研究を調査し、それぞれに共通する漢字語彙は少なく、いずれの日本語教育にも向く、あるいは基礎となるような基本語彙を選定することは非常に困難であると報告している。そこで、学習者の生活や所属する専攻分野を対象に、ニーズ分析を行う研究が注目されている [34]。この研究では、専門書や授業の教科書等で使用されている漢字の出現頻度を元に学習漢字を選定している。しかし、本論文の前提である任意の電子リソースを教材とする学習形態では、学習者のニーズは次の可変する要素を持つ。

1. 出現する漢字やその頻度は学習者のブラウジングに依存する
2. ブラウジングは、その時々学習者の興味や必要性に関係する

また、従来のニーズ分析の手法は学習コースの最初に実施することを前提とし、ニーズの可変性を考慮していない。そこで、変化する学習者のニーズに対応して、学習漢字を選定する手法が必要となる。

## 5.2 漢字選定フィルタリングモデル

本研究では、漢字選定問題を「大量の情報の中からユーザにとって有用な情報を選別する」点で情報フィルタリングの対象研究と位置づける。そして、学習漢字選定のための情報フィルタリング手法として、漢字選定フィルタリングを提案する。漢字選定フィルタリングは、次の2つの選定を行う。

1. 頻度による漢字選定
2. 学習ストラテジーによる漢字選定

前者は学習者のブラウジングを元にした動的な頻度抽出による漢字選定、後者は、理解、記憶、練習、定着等の学習者がより効果的な学習を行うためのストラテジーを適用した漢字選定を意味する。図5.1に漢字選定フィルタリングの適用モデルを示す。

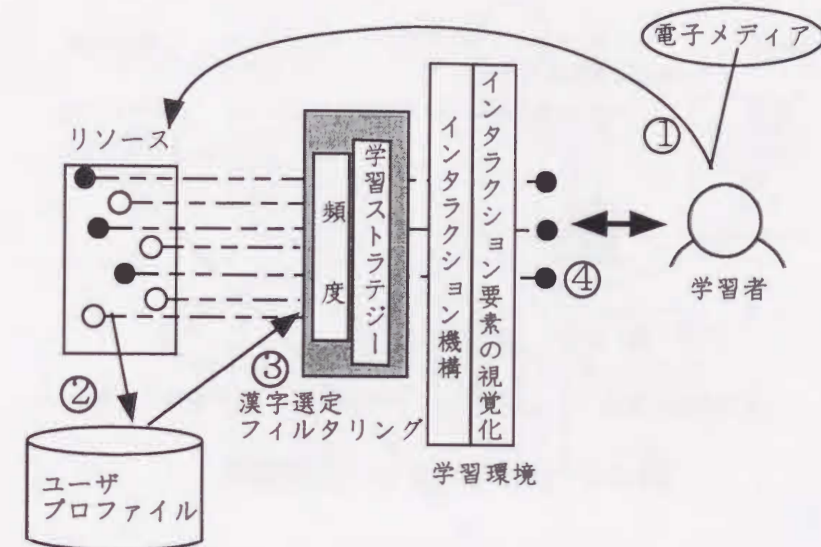


図 5.1 漢字選定フィルタリングの適用モデル

**STEP1:** 学習者は、自らの必要に応じて電子メディア（WWW, E-mail, CD-ROM...etc）からリソースを任意に選択する。

**STEP2:** 選択されたリソース中の漢字情報をピックアップし、ユーザプロフィールを作成・更新する。

**STEP3:** ユーザプロフィールを元に漢字選定フィルタリングを適用し、頻度及び学習ストラテジーに基づく学習漢字を選定する。

**STEP4:** 選定された漢字は、漢字学習のためのインタラクション要素として学習環境に渡される。学習環境では、取り込まれたリソース内において選定された漢字を明示的に視覚化し、学習者とのインタラクションを促す。学習者はインタラクション機構を通じて学習ストラテジーに応じた学習を行う。

以上のステップを繰り返すことで、学習者のプロフィールが修正・更新され、変化するニーズに対応して、重要度の高い漢字の選定を行う。

## 5.3 本論文における漢字選定フィルタリング

本論文では、漢字の読みを中心とした読解支援を対象に、漢字選定フィルタリングを適用する。



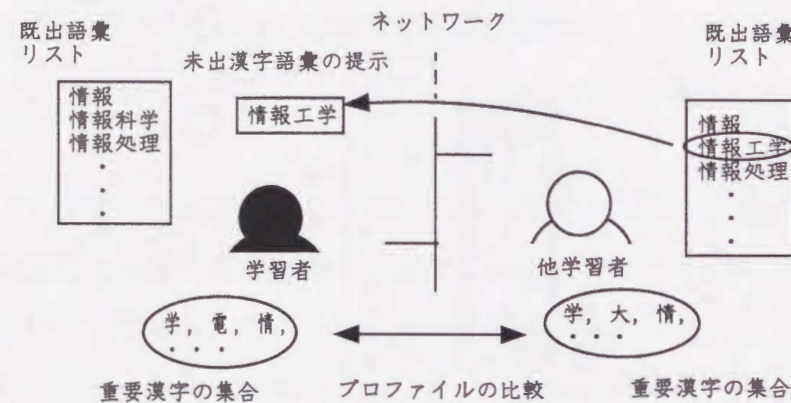


図 5.2 他者を利用した漢字選定

### 5.3.1 出現頻度による重要漢字の選定

従来の頻度を利用した漢字選定手法では、あらかじめ用意された教科書等の教材において、出現回数の多い漢字が重要度の高い漢字となる。本論文の想定する学習形態では、あらかじめ学習者のブラウジングを想定することは困難である。また、漢字の出現回数のみで比較すると、あるリソースで集中して使われた漢字と各リソースに分散して出現している漢字を区別できない。本論文における頻度による漢字選定では以下の要素を取り入れる。

1. ブラウジングしたリソースにおける漢字の頻度の蓄積を元にする
2. 単漢字単位で頻度を扱う
3. 読み方が異なる場合は同漢字でも区別する
4. 漢字 'K' が出現したリソース数を考慮する

漢字 'K' の重要度  $E_k$  を次に示す 5.1 式により算出する。

$$E_k = \frac{F_k}{F_a} \times \frac{D_k}{D_a} \quad (5.1)$$

$F_k$  は漢字 'K' の出現回数、 $F_a$  は全ての漢字の出現回数の和、 $D_k$  は漢字 'K' が出現したリソース数、 $D_a$  はブラウジングしたリソース数を表す。ブラウジング過程で出現した全ての漢字の  $E_k$  の平均値  $E$  を算出し、平均を上回る漢字を重要度の高い漢字とする。

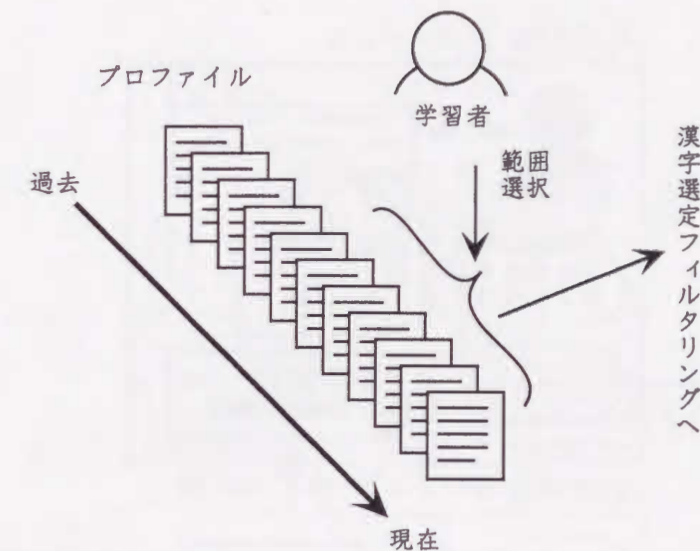


図 5.3 学習者によるプロフィール範囲の設定

### 5.3.2 出現履歴にもとづく漢字語彙の選定

学習者が任意に選択した電子リソースでの漢字の出現パターンには、一般の教材のように順序性や規則性はない。学習者の自律的学習支援を考慮すると、リソースには学習者自身の学習行動が反映され、学習者にそれを意識させる要素が必要となる。例えば、選択したリソース内で使われる漢字と学習者の漢字習得状況と比較することは、学習教材としてリソースを評価することにつながる。

### 5.3.3 他者を利用した漢字選定

学習者のブラウジングによっては、獲得する漢字語彙が増加しない状況が発生する。これは、自由学習環境における高原状態 [26] であり、その回避が必要となる。そこで、同一のネットワークに接続された他の学習者のプロフィールから、ユーザが未習の漢字語彙のリストをピックアップし、関連語として提示する。利用する他学習者として、プロフィールの類似度を考慮することで、ユーザと関連する新出漢字語彙の獲得を支援する。プロフィールの類似度は、次の 5.2 式により算出する。

$$\text{類似度} = \frac{n(X \cap Y)}{n(X)} \quad (5.2)$$



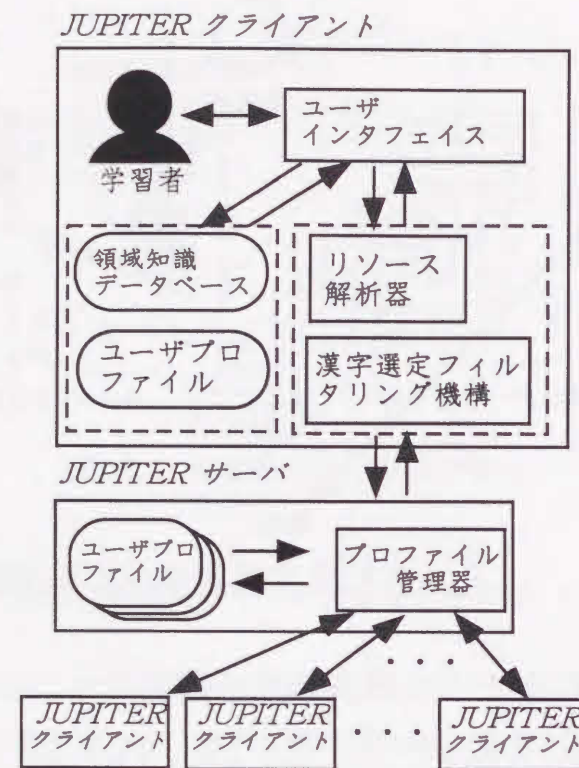


図 5.4 システム構成

$X, Y$  は自分及び他学習者の持つ重要漢字の集合、 $n(A)$  は集合  $A$  に属する要素数を表す。学習者よりもブラウジング回数の多い他学習者を、進んだ段階にいる他学習者として比較の対象とし、類似度の高い順に提示し、ユーザに任意に選択させる。

#### 5.3.4 学習者によるプロフィール範囲の設定

本研究の対象とするブラウジングでは、ユーザの興味の外に日常生活における必要性が関係するため、Web 等のハイパーテキスト環境におけるブラウジングと異なり、電子リソース間の関連性は保証されない。また、ユーザの興味の変化によっては、ある時期に特定の分野に関心が集中する場合が考えられる。JUPITER は、ユーザのニーズの変化に柔軟に対応するために、学習者が参照するユーザプロフィールの範囲を時間軸に基づいて任意に設定できる枠組みを用意する。図 5.3 にその概念を示す。

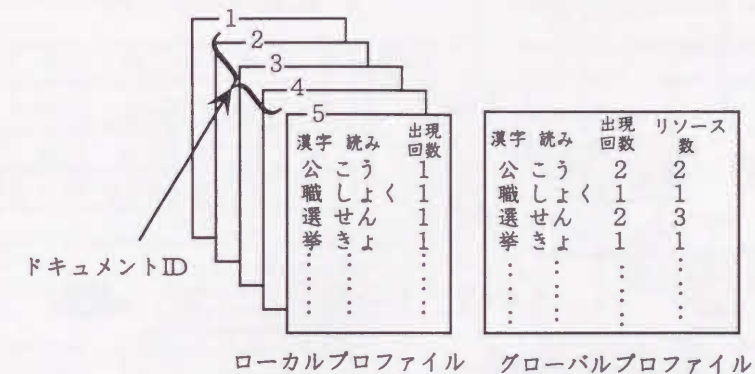


図 5.5 ユーザプロフィール

### 5.4 漢字選定フィルタリングの実装

#### 5.4.1 システム構成

JUPITER は、クライアント・サーバーの枠組みで構成する。システム構成を図 5.4 に示す。各機構について以下に述べる。

##### (1) JUPITER クライアント

クライアント部は、学習環境となるユーザインタフェースと、領域知識データベース、電子リソースから漢字を抽出するリソース解析器、学習者のブラウジング履歴を持つユーザプロフィール、漢字選定フィルタリング機構から構成する。データベースは、3 字熟語 6000 語、2 字熟語 16000 語、常用漢字 1945 字を収録する。各知識はリレーショナルデータベースにより管理する。

##### (2) JUPITER サーバ

サーバ部は、クライアント部とプロフィール情報の授受を行い、各学習者のプロフィールデータを管理する。プロフィール管理者は、5.2 式による類似する学習者の選定を行い、他者のプロフィールから関連語を検索する。

#### 5.4.2 ユーザプロフィール

ユーザプロフィールはリレーショナルデータベースで管理し、単漢字テーブルと、熟語テーブルに単漢字単位と熟語単位の出現回数を記録する。複数の読みを持つ単漢字については読み毎に区別して記述する。また、学習者による任



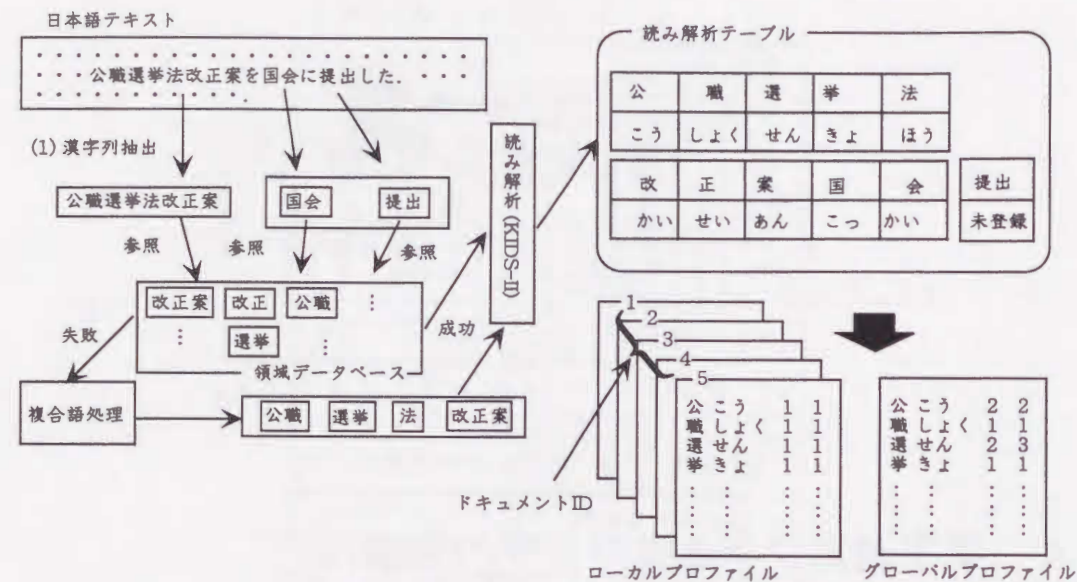


図 5.6 リソース解析手順

意のプロファイル範囲の設定を実現するために、ローカルプロフィールとグローバルプロフィールの2種類を用意する。前者は電子リソース毎の漢字の出現情報を記述し、電子リソース毎に別のテーブルに記録する。後者はブラウジングした全電子リソースにおける漢字の出現情報を記録する。ユーザプロフィールの例を図 5.5 に示す。

### 5.4.3 リソース解析手順

漢字選定フィルタリングを行うためには、漢字語彙単位だけでなく、単漢字毎の読みの違いを考慮したリソースの解析が必要となる。図 5.6 に、リソース解析の手順を示す。

(1) 漢字列抽出 学習者によって読み込まれたリソースから漢字列を抽出する。抽出された漢字列は領域データベースと参照し、該当しない漢字列は未登録語として扱う。

(2) 複合語処理 3 字以上で未登録語として扱われた漢字列に対し複合語処理を行い、単漢字及び 2~3 字熟語の組み合わせとして扱う。なお、切り出された単漢字については、KIDS-II の読み類推機能を用いサポートする。なお、連続して類推の読みが発生した場合は、未登録語として扱う。

(3) 読み解析処理 KIDS-II の読み解析機構を利用し、(2) で求めた漢字熟語の

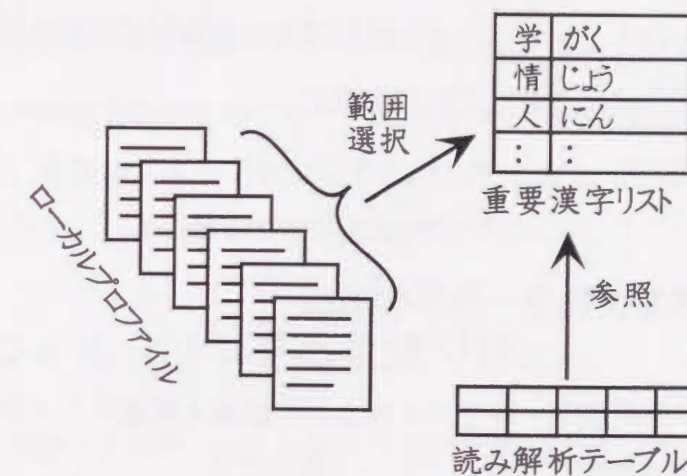


図 5.7 漢字の選定処理

読みを単漢字単位で分解する。解析した各漢字は読み解析テーブルに保存され、漢字の選定ならびにユーザプロフィール作成に利用する。

(4) 漢字の選定処理 漢字の選定処理は、学習者のブラウジング前に、5.1式によりユーザが選択したプロフィール範囲での重要度の平均値を算出し、平均値を上回るプロフィール中の漢字を重要漢字候補リストに格納する。そして、ブラウジング時に、重要漢字リストと読み解析テーブルを比較することで、リソース中の重要漢字を選定する。

## 5.5 JUPITER への適用

本研究では、漢字選定フィルタリングを JUPITER の学習環境に適用した。

### 5.5.1 読解支援機能への適用

JUPITER のルビ振り機能は、リソース中の漢字の読解の負荷を軽減するという効果が期待しているが、漢字知識の習得（暗記）の面においては、学習者はルビに依存する点でマイナスの効果が予想される。そこで、読解支援の過程に暗記を促進する枠組みが必要となる。武部 [27] は、学習者に段階的に漢字を提示する方法として、「電しゃ」「でん車」というように、一部の漢字をひらがなで表記するよりも、ルビによって補う方法を薦めている。そこで、漢字選定フィルタリングをルビ振り制御に適用した。つまり、学習者にとって重要度の低い



漢字のみにルビを振ることで、ルビのない漢字が重要漢字であることを意識させ、辞書検索負荷を与えることで暗記を促す。

### 5.5.2 漢字学習支援ツールへの適用

JUPITERの学習支援ツールである簡易漢字辞書と簡易テスト環境に、出現履歴にもとづく漢字選定フィルタリングを適用する。

#### (A) 簡易漢字辞書

Kanji Viewerの関連語検索機能に出現履歴を考慮した漢字選定フィルタリングを適用する。つまり、関連語全てを提示するのではなく、学習者のブラウジング過程で出現した漢字熟語を対象に関連語提示を行う機能を実装する。この機能により、学習者は現在検索している漢字熟語と過去に出現した漢字熟語との関係を知る事ができ、漢字の造語性を考慮した系統的な漢字学習を行える。

また、この関連語検索機能に他者を利用した漢字選定を組み合わせることで、自身の学習ニーズに対応し未出である漢字熟語の学習が行える。

#### (B) 簡易テスト環境

簡易テスト環境では、ブラウジング履歴にもとづく漢字選定フィルタリングを適用することで、文章中に読みを誤る可能性のある熟語をテスト問題として選定する。本研究での読み誤る熟語とは、複数の読みを持つ漢字を含み、さらにそれらの読みが既出である場合を対象とする。例えば、“人間”、“人生”といった“人”の2つの読みを習得した学習者が、“人口”という新出熟語に遭遇した場合、“にんこう”のように間違った読みを類推する可能性がある。そこで、学習者のブラウジング過程を考慮し、電子リソース中のこの種の漢字を選定する。この種の誤り要因となる漢字は学習者のブラウジングに依存する。そこで、ブラウジング履歴から学習者固有のテスト候補を選定する。さらに、学習者モデルを組み合わせることで学習者の理解状態も考慮してテスト漢字を選定する。JUPITERでは、オーバーレイモデルによる学習者モデルを用意し、テストに正解した漢字熟語についてはテスト候補から除外する。

### 5.5.3 学習要素の可視化への適用

ブラウジング履歴を参照することで、電子リソース中の新出漢字、既出漢字の区別を行い、色情報によって視覚化する。これにより、学習者は自身の学習レベルに対するリソースの難易度を知る事ができる。

## 5.6 本フィルタリングの位置づけ

現在までに情報フィルタリングに関する研究は盛んに行われており、Fab[37]、Group Lens[38]等、WWWおよびNet Newsを対象としたシステムが構築されている。各システムは、ユーザに情報に対する有用性を評価させ、その情報から有用度を算出し、記事を選別・推薦する手法を採用している[39]。しかし、本論文の対象とするユーザは学習者であるため、以下の特徴を持つ。

1. 漢字及び漢字学習法に対する知識が不足
2. 電子リソース中に存在する重要漢字に気づかない

そこで、ユーザから漢字に関する評価を得ることは困難となり、一般の情報フィルタリングシステムとは異なる。

教育システムにフィルタリング技術を導入するアプローチとして、ハイパーメディア・テキスト教材のナビゲーション支援に適用する研究が行われており、平嶋ら[35]は、ハイパーメディア教材上に用意された膨大なリンク情報の中から、ブラウジングの文脈を元にキーワードを選定する手法を提案している。これらの研究は、ハイパーメディア教材としてあらかじめ用意されたインデックスを対象としたフィルタリングであるが、本研究が対象とする一般のWebページは、日本語学習に関係するリンク、インタラクションを持たず、そのままではハイパーメディア教材とはなり得ない。しかし、一般のWebページは、日本語教育に繋がる学習要素を多く含んでいる。本論文のアプローチは、具現化していないWeb上からリンク候補を抽出し、学習者のニーズや視点に合わせて、候補を選定（フィルタリング）していると位置づける事ができる。

また、教材作成の視点から考察すると、従来のCAIでは、学習に利用する教材をあらかじめシステム側に用意しなければならなかった。そこで、学習者の多様な学習ニーズへの対応することは困難となり、対応には教材作成者に負担



がかかっていた。本論文の漢字選定フィルタリングは、学習者のブラウジング履歴から学習ニーズを推定するため、教材作成者は各学習者の細かなニーズを考慮する必要がなくなるという利点が期待できる。

## 第 6 章

### 漢字熟語類推支援機構の実現

一般の文書に使われる漢字語彙には、単漢字、2, 3 字熟語やそれらが組み合わさった複合語が多数存在し、その時代を反映した新語も出現している。リソースを起点とした漢字学習では、システムが全ての漢字語彙を扱い、習得を支援することは困難となる。探索学習環境の構成要素である漢字熟語辞書 “KIDS-II” は、漢字熟語の意味・読み候補を導出する機能を持ち、学習者が未知の漢字熟語に対応できるように熟語の読みや意味を類推する能力の獲得を支援する。本稿では 6.1 において、日本語教育の立場から、熟語の類推能力獲得の必要性を説明し、6.2 で KIDS-II の漢字熟語類推モデルについて述べる。そして 6.3 において、KIDS-II における漢字熟語類推支援機構の実装について述べる。最後に、6.4 にて CAI への応用について論じる。

#### 6.1 漢字熟語類推支援の必要性

日本人は小学校から国語教育で熟語を覚えると同時に、文脈に適した熟語の選択や、未学習の熟語に対応する能力を身につけている。外国人の熟語学習においても、単に熟語の意味や読みを暗記するのではなく、個々の漢字の意味と読みを学習者に意識させた熟語の教授や、表記面からの意味と読みの類推力の獲得支援が提案されている [39][40]。しかし、漢字は複数の品詞や読みをもつため、学習者が誤った類推を行う可能性がある。例えば、「じんこう」を「人校」、「人情」を「ひとじょう」のように、同音漢字や音訓の使い分けが誤った類推や、「出発」を「しゅつはつ」のように、読みの変化に未対応の場合等が挙げられる。



表 6.1 漢字の品詞

名詞	No	形容詞的名詞	Na
自動詞	Vi	他動詞	Vt
形容詞的動詞	Va		
形容詞(述語)	Ap	形容詞(限定)	At
副詞	Ad		
数詞	Nu	助数詞	Nx
前置語	Pr	後置語	Po

また、「長所」と「所長」のように、順序によって全く意味が異なる語を正しく理解できない場合もある。この場合、教師は学習者の解答した熟語を単に正誤判定だけでなく、適用した知識の正当性を分析し、正しい知識を教授する必要がある。

言語学、国語学の分野では、熟語の構成に関する研究が幾つかされており、熟語の意味構成の典型的なパターンの存在が確認されている[41]。文献[42]は、「人間はこのパターンを規則として意識的に利用するのではなく、用例を挙げる形で利用する」ことを観測している。そこで我々は、熟語学習においても用例と関連づけながら類推能力を獲得させることが重要と考える。しかし、熟語ごとにそのパターンは異なり、例外も存在するため、学習者が行った様々な類推パターンに対する適切な説明や用例の提示を行うことは教師にとって負担である。一方、計算機はこの種の大量のデータを扱ったパターンマッチングを得意とする。そこで本論文では、計算機による支援が適切と考え、学習者の類推を支援する電子辞書の枠組みを採用する。

## 6.2 漢字熟語の類推モデル

日本人は、未知の熟語に遭遇しても、構成する漢字が既知であればその意味や読みを類推し、既知の漢字の知識を利用して文脈に適した熟語を類推できる。文献[42]は、人間が未知熟語の意味を推定する際に、(i) 複合語の構成規則、(ii) 構成要素である漢字の原型的意味、(iii) 語スキーマー、(iv) 類似する単語の構成についての知識、(v) 外界に関する知識を用いることを解明している。

表 6.2 意味規則

関係	品詞構造	例
修飾の関係 (後部が修飾語)	Vt+No	読書
	Vi+Ad	革新
	Pr+*	不動
修飾の関係 (前部が修飾語)	No+Vi	期待
	Ad+Vi	細分
	Ad + Ap	極大
	At+No	難問
	Na+No	牛乳
	Va+No	課題
	Nu+Nx	一個
主述の関係	*+Po	安否
	No+Vi	地震
並列の関係	No+Ap	胃弱
	At+At	重大
	Vi+Vi	勝負
	No+No	子孫

本論文では、漢字熟語の類推モデルとして、熟語の構成規則を意味規則と読み規則に分け、さらに類推候補に頻度的な妥当性を算出するための、漢字の結合確率に基づく類推候補評価モデルを提案する。

### 6.2.1 意味規則

国語学の分野では熟語の意味構成に関する典型パターンが確認されており、文献[41]は熟語を構成する漢字の意味の係り方を「主述」、「修飾」、「並列」、「補足」、「認定」の5つの基本構造に分けている。また、文献[39]は、日本語教育の立場から漢字の品詞を「名詞」、「動詞」、「形容詞」の3つに分け、基本構造を構成する漢字の品詞の並び方によって表現している。しかし、この手法は「認定」の関係を考慮していない。一方、文献[43]は、計算機による二字漢字の未登録語処理において、必要な漢字の形態素と二字熟語を構成する漢字間の関係を分類している。本論文では、「名詞」、「動詞」、「形容詞」を基に、表6.1に示す12種の品詞を用い、熟語の品詞構造を表現する。さらに品詞構造を学習者が理



表 6.3 読みの変化規則の例

変化の種類	パターン	例
促音	く + こ	学校 (がっこう)
	ち + こ	日光 (にっこう)
濁音	お + そ	大空 (おおぞら)
半濁音	ん + は	乾杯 (かんぱい)

解しやすいように、「修飾の関係（後部が修飾語）」、「修飾の関係（前部が修飾語）」、「主述の関係」、「並列関係」の4パターンに分類した。この4パターンで表される品詞構造を意味規則とする。表 6.2 に、意味規則とその例を示す。

### 6.2.2 読み規則

漢字熟語の読みについては、意味の基本構造のような規則は存在しない。そこで本論文では、読み規則として「音訓パターンによる読み規則」、「音節パターンによる読み変化規則」に分けた。

#### (A) 音訓パターンによる読み規則

漢字は音訓の読みを持つことから、熟語の読みには次の4パターンが存在する。

- (1) 漢語          音 + 音      水準, 国家, 試験, 漢字
- (2) 和語          訓 + 訓      左手, 大空, 手紙, 砂浜
- (3) 重箱読み      音 + 訓      本箱, 台所, 家主, 本棚
- (4) 湯桶読み      訓 + 音      雨具, 相性, 消印, 湯気

本論文では、これらを読みの構成を表す基本パターンとする。

#### (B) 音節パターンによる読み変化規則

熟語の読み変化には、促音化、濁音化、半濁音化が存在する。漢字の発音が濁音化、半濁音化される場合がある。これらの変化は、漢字の読みが変化している。促音化では、前部の漢字の最後の音が促音に変わり、「学校...がくーこう→がっーこう」、「日光...にちーこう→にっーこう」等がある。濁音化、半濁音化では、これは後部の漢字の最初の発音に発生しやすく、「安産...あんーさん→あんーざん」、「出発...しゅつーはつ→しゅっーぱつ」等がある。文献 [44] は、促音が発生する規則として、音節のつながりのパターンを挙げている。そこで

本論文では、前後の漢字の読みのつながり方に着目し、促音だけでなく、濁音や半濁音についても同様に音節パターンを抽出して読み変化規則とした。表 6.3 に読み変化規則の例を示す。

なお、日本語には熟字訓と言われる読みがある。熟字訓は二字以上の漢字が結合して一つ概念を表す語である。熟字訓の典型として以下のものとして明日 (あす)、飛鳥 (あすか)、田舎 (いなか)、相撲 (すもう)、七夕 (たなばた)、梅雨 (つゆ) などがある [45]。また、「合体...ごうーたい→がっーたい」のように前部の漢字の最後の発音だけでなく漢字そのものの発音が変形する場合がある。このような熟語には発音規則はあてはめられないため、本論文では対象外とする。

### 6.2.3 類推候補評価モデル

漢字は、複数の読み・品詞を持つ語が多く、上述の意味規則、読み規則のみで類推候補を導出した場合、複数の候補が導出される場合が多い。しかし、全ての候補に妥当性があるわけではないため、妥当性を評価するための情報を提示する必要がある。現実には使用されている熟語には、意味的および音韻的結合に関して何らかの傾向が存在すると考える。本研究では、熟語を構成する漢字間の結合傾向を

1. 音訓のパターン
2. 読み変化規則のパターン
3. 品詞のパターン

に着目し、それぞれをマルコフモデルで表す (図 6.1)。熟語の前部から後部および後部から前部への遷移確率を知識ベースに登録されている単語から算出し、これらを利用して熟語の生起確率を算出する。この生起確率は類推候補の妥当性の評価に利用する。

## 6.3 熟語類推支援機構の実装

KIDS-II では、6.2で述べた熟語の類推モデルを元にした熟語の意味・読み候補導出機能を実現する。本節では、KIDS-II の実装方法について述べる。



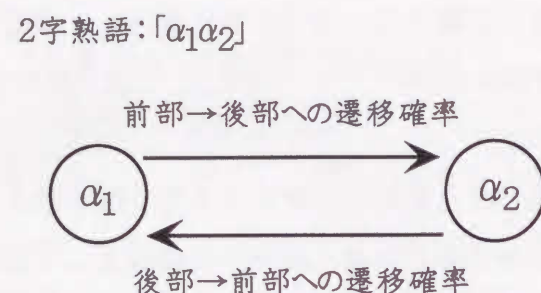


図 6.1 漢字の結合を示すマルコフモデル

### 6.3.1 システム構成

KIDS-II は、類推規則と単漢字の知識により、熟語の類推候補を扱う枠組みを採用する。本システムは、知識ベース部、検索・導出管理部、ユーザインタフェース部から構成する。システム構成を図 6.2 に示す。

(1) 知識ベース部 知識ベース部は、任意の熟語に関する意味と読みの類推候補群を導出するための類推規則と単漢字の知識を持つ。類推規則と単漢字の知識のみでは、実際に用いられる熟語の意味と読みを決定する事は困難である。そこで、学習者に正しい知識を教授するための熟語知識も合わせて持つ。また、類推候補を頻度によって評価するために、知識ベースに収録された熟語中での品詞と読みの出現回数を単漢字知識に記述する。この出現回数は、熟語知識として収録した 2832 語の熟語を元としている。読みについては、熟語中の漢字の位置とペアとなる読みの種類（音、訓）に着目し、熟語中での出現回数を記述する。読み変化規則についても、促音、濁音、半濁音が発生した回数を記述する。同様に、意味についても熟語中の漢字の位置に着目した品詞の出現回数を記述する。各知識はリレーショナルデータベースで管理する。知識ベースの詳細は 6.3.2 で述べる。

(2) 検索・導出管理部 検索・導出管理部は、検索制御機構、導出制御機構とデータベースエンジンにより構成する。検索制御機構は、知識ベースから漢字と熟語の意味や読み等を検索するための関数群で構成する。各関数は、検索のための SQL 文を動的に生成し、データベースエンジンに伝達し、検索結果を受け取る。導出制御機構は熟語・漢字知識を利用して (i) 熟語読みの解析, (ii) 意味, 読みの類推候補の導出, (iii) 頻度情報の算出を行う。

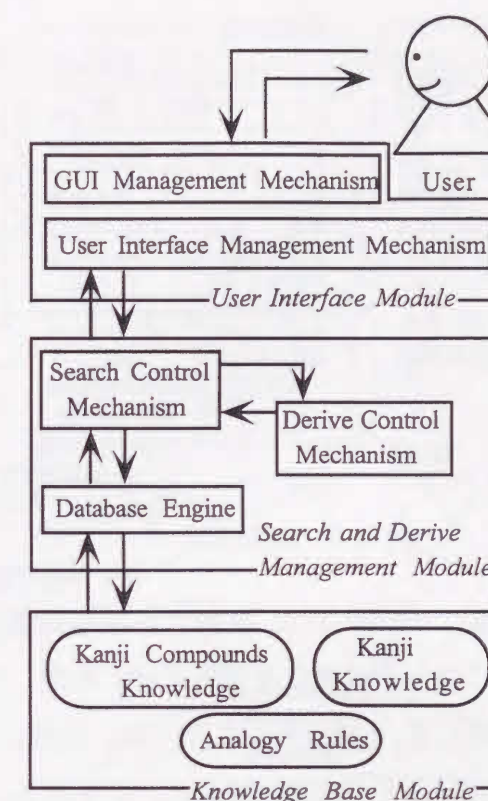


図 6.2 システム構成

(3) ユーザインタフェース部 ユーザインタフェース部は GUI 管理機構と対話管理機構から構成する。前者は、グラフィカルユーザインタフェースを中心とした操作環境を用意し、システムとユーザ間の対話を行う。後者は、ユーザーのリクエストを検索・導出管理部へ伝達し、検索・導出結果をインタフェース管理機構へ送る。

### 6.3.2 知識表現

KIDS-II は図 6.3 に示す、漢字知識と熟語知識、類推規則で構成する知識ベースを持つ。

#### (1) 漢字知識

漢字知識は、常用漢字 1945 字を対象とし、“読み知識”、“品詞知識”、“意味-品詞知識”のテーブルを持つ。“読み知識”には各漢字の音読みと訓読み、及び各読みの出現回数を記述し、3446 組のデータを収録した。出現回数は“前音”、“前訓”、“後音”、“後訓”のフィールドで表現する。“前音”にはその漢字の読み



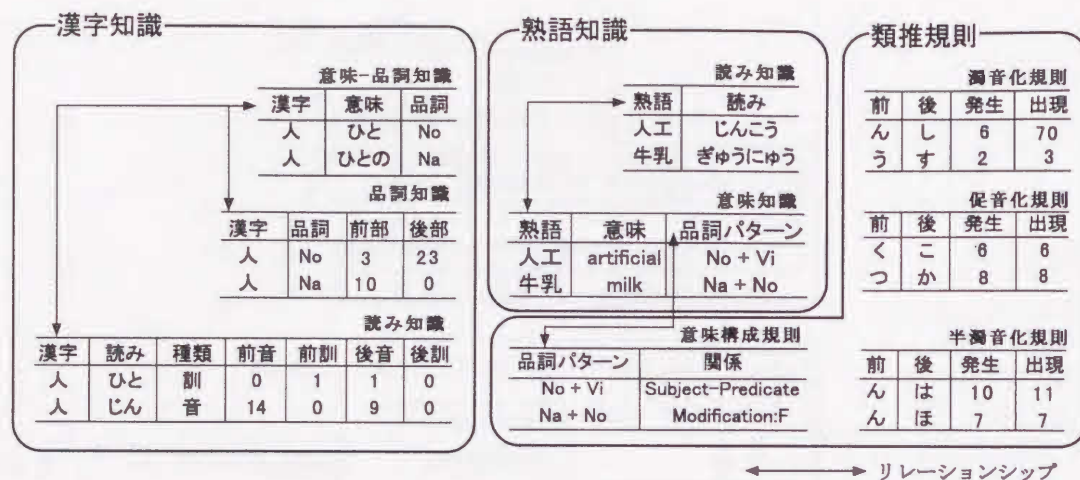


図 6.3 知識表現

の前部に音読みが来る回数，“前訓”には訓読みが来る回数を記述する．同様に，“後音”にはその漢字の読みの後部に音読みが続く回数，“後訓”には訓読みが続く回数を記述する．例えば、「左手」の場合、「手」の前に「ひだり」という訓読みが来るため、「手（て）」の“前訓”がカウントされる．また、「左」の後ろに「て」という訓読みが続くので、「左（ひだり）」の“後訓”がカウントされる．“品詞知識”には、熟語中で用いられた品詞の位置にもとづいて、出現回数を“前部”，“後部”のフィールドに記述し、5669組のデータを収録した．“前部”は、該当する品詞が熟語の前部で用いられた場合を示す．“意味-品詞知識”には各漢字の意味と対応する品詞を記述し、6613組のデータを収録した．なお、意味については、同義語検索が行えるように簡潔な語彙で表現した．

## (2) 熟語知識

熟語知識は、2832語の2字漢字熟語を対象とし、“意味知識”，“読み知識”のテーブルを持つ．“意味知識”には、学習者が理解するための各熟語に対する意味と、熟語に対応する品詞パターンを記述する．品詞パターンは、6.2で述べた意味規則の中で該当する品詞パターンであり、熟語の正しい意味規則の導出に用いる．“読み知識”には、熟語に対応する読みを記述する．“意味知識”，“読み知識”共に2832組のデータを収録した．

## (3) 類推規則

類推規則は、読み規則として“促音化規則”，“濁音化規則”，“半濁音化規則”のテーブルと、意味規則として“意味構成規則”のテーブルを持つ．読み規則の

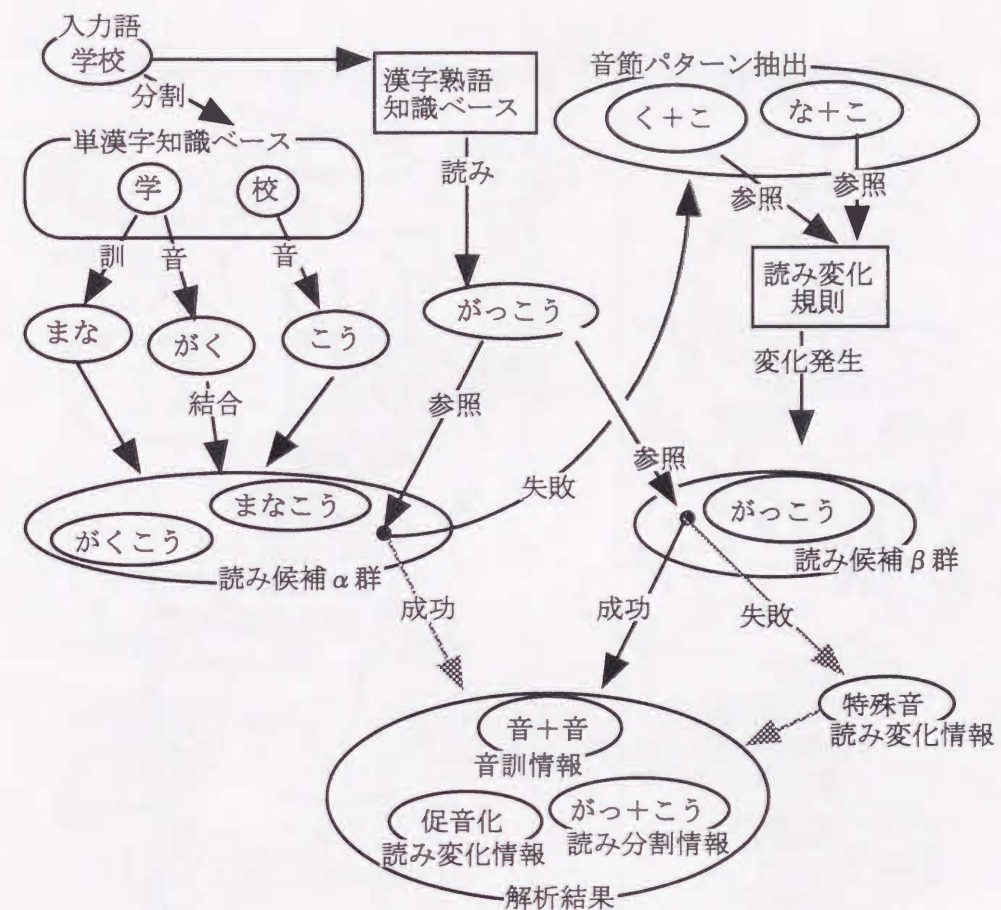


図 6.4 読み解析の手順

各テーブルには、熟語知識から抽出した促音，濁音，半濁音の発生した読みの連結パターンと、その出現回数，および読みの変化が発生した回数を記述する．“意味構成規則”には、6.2で述べた意味規則の品詞パターンに対応する意味関係名を“Subject-Predicate”（主述），“Modification:F”（修飾：前部が修飾語），“Modification:B”（修飾：後部が修飾語），“Parallel”（並列）で記述する．本知識ベースには、漢字熟語2832語を元に促音化規則32組，濁音化規則49組，半濁音化規則10組を収録した．

## 6.3.3 検索・導出処理

KIDS-IIは知識ベースに収録した類推規則と漢字知識，熟語知識を制御し，(1) 漢字，熟語知識の検索，(2) 熟語の読み解析，(3) 読み候補の導出，(4) 意味候補の導出，(5) 熟語候補の導出を行う．



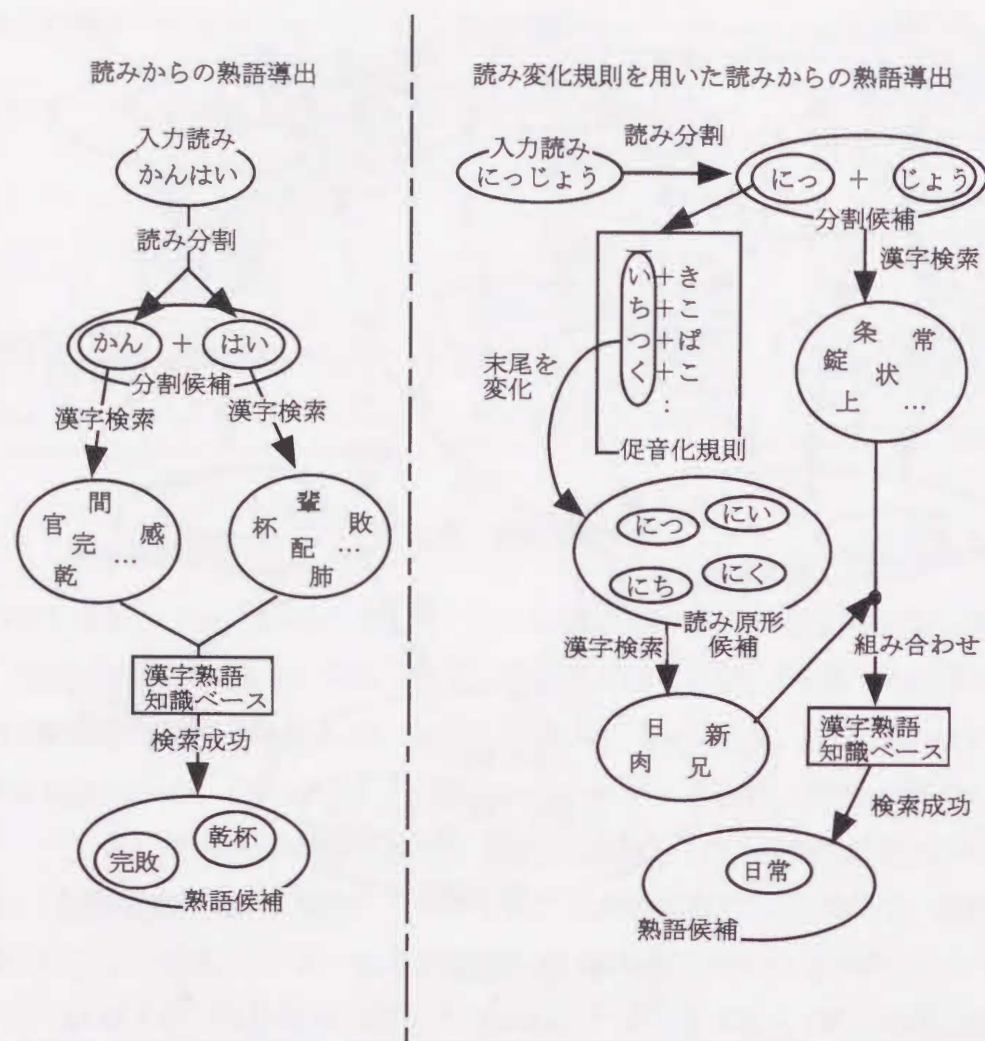


図 6.5 熟語候補の導出手順 (1)

## (1) 漢字・熟語知識の検索

検索制御機構は、単漢字および熟語に対して、i) 読みからの知識検索、ii) 漢字からの知識検索、iii) 類推規則の検索を可能とする知識検索関数群を持つ。各関数はインタフェースからの要求に対応する SQL を自動生成し、データベースエンジンに送り、結果を受け取る。これらの関数を組み合わせ、知識ベースの検索を実現する。

## (2) 熟語の読み解析

導出制御機構は、漢字の“読み知識”と“類推規則”を用い、任意の熟語の (A) 読みの分割情報、(B) 音訓情報、(C) 読みの変化情報の解析を行う。(A) は、まず単漢字の読みを組み合わせ、読み候補を導出する (以下：読み候補 α 群)。そ

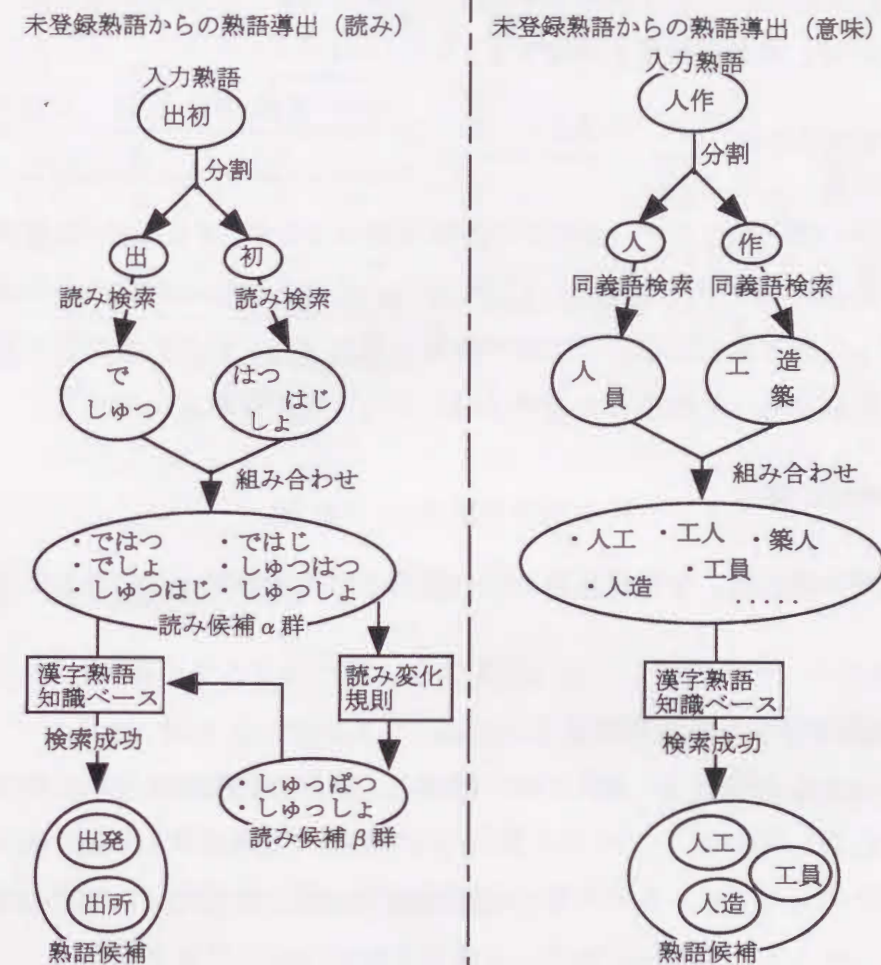


図 6.6 熟語候補の導出手順 (2)

して、読み候補 α 群と熟語の読みが一致した場合の組み合わせから、読みの分割を決定する。(B) は、(A) で分けられた読みに対して、漢字知識ベースを検索し、音訓情報を抽出する。(C) は、読み候補 α 群と熟語知識ベースに記述された実際の熟語の読みを比較し、一致しない場合に熟語の読みが変化したと判断する。そして読み変化規則に対応する音節パターンの熟語については、読みを変化させる (以下：読み候補 β 群)。最後に、読み候補 β 群と熟語の読みを比較することにより、熟語の読みが促音、濁音、半濁音化しているか、特殊音であるかを解析する。図 6.4 に読みの解析手順を示す。

## (3) 読み候補の導出

読み候補の導出は、(2) で述べた読み候補 α 群と読み候補 β 群を利用する。ま



た、前部、後部の読みの音訓情報から出現回数を検索し、読み候補 $\alpha$ 群、読み候補 $\beta$ 群に対して頻度情報を付加する。

#### (4) 意味候補の導出

意味候補の導出は、まず、各漢字の品詞を組み合わせ、6.2で述べた意味規則と一致する品詞パターンを決定する。そして、その品詞に対応する各漢字の意味を検索し、組み合わせることで意味候補を導出する。さらに品詞の位置に関する出現回数から、導出された意味候補に対し、頻度情報を付加する。

#### (5) 熟語候補の導出

熟語候補の導出は、未登録読みからの導出と未登録熟語からの導出に分けられる。

##### (A) 未登録読みからの熟語導出

未登録読みからの導出は、通常の熟語導出と、読み変化規則を伴った熟語導出に分けられる。通常は、入力された読みの文字列を、先頭文字から順に区切ることによって前部と後部に分け、各々の漢字検索が成功した分割パターンを読み分割候補とする。そして、各読みに対応する漢字を組み合わせ、漢字列を生成し、漢字熟語知識ベースに存在する漢字列を熟語候補として出力する。しかし、促音、濁音等の読みの変化を伴った読みが入力された場合、分割した各読みに対応する漢字を検索できない。そこで、読み変化規則を用いて読みの原型候補を生成し、熟語候補の導出を行う。図6.5に読みからの熟語候補の導出手順を示す。

##### (B) 未登録熟語からの熟語導出

未登録熟語からの熟語導出は、読みに着目する場合と意味に着目する場合に分けられる。前者は、(2)の熟語の読み解析手順と同様に、入力された漢字列から熟語読み候補 $\alpha$ 群と $\beta$ 群を導出する。そして、それらを漢字熟語知識ベースで検索し、読み候補に対応する熟語を熟語候補として導出する。後者は、前部、後部の漢字と同じ意味をもつ漢字を検索し、その組み合わせから、漢字熟語知識ベースに収録されている熟語を検索する。図6.6に未登録熟語からの熟語候補の導出手順を示す。

人工：読み候補「じんく」の場合  
「じん」+「く」→「音」+「音」

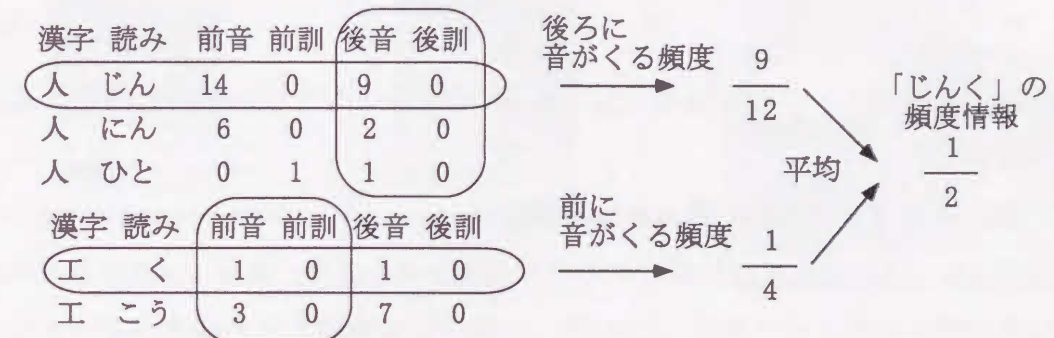


図 6.7 生起頻度の算出例

#### 6.3.4 生起頻度の算出

KIDS-II は、導出する意味と読みの各候補に対し、音訓パターンと読み変化パターンに基づく読みの生起頻度と、品詞の位置関係に基づく意味構成の生起頻度を付加する。各頻度は、0～1の範囲で表す。以下に、各頻度の算出方法について述べる。

##### (1) 音訓パターンに基づく読みの生起頻度

$n$  個の読み ( $R_1, R_2, \dots, R_n$ ) を持つ漢字  $K$  の読み  $R_i$  ( $i: 1, 2, \dots, n$ ) に対し、音または訓の読みが結びつく頻度  $P_{ij}$  ( $j: 0, 1$ ) を、

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{N} \quad (6.1)$$

により算出する。 $r_{i0}$  は、読み  $R_i$  が音読みと組み合わせになった回数、 $r_{i1}$  は訓読みと組み合わせになった回数を表す。 $r_{ij}$  は、漢字知識の“読み知識”を利用し、漢字  $K$  が熟語の前部にある場合は、“後音”と“後訓”、後部にある場合は“前音”と“前訓”を参照して求める。 $N$  は、漢字  $K$  が前部または後部に出現した回数の総和であり、

$$N = \sum_{i=1}^n (r_{i0} + r_{i1}) \quad (6.2)$$

で求める。なお、出現回数が0の漢字の場合には  $N=0$  になるため、KIDS-II では音読みが優先して組み合わせられると仮定し、 $r_{i0} = 1$  とする。

本論文では、式6.1,6.2と読み候補の前部及び後部の音訓パターンを考慮して、



前部の頻度  $P_{ij}^{(f)}$  と後部の頻度  $P_{ij}^{(b)}$  を算出し、その平均値  $F$

$$F = \frac{P_{ij}^{(f)} + P_{ij}^{(b)}}{2} \quad (6.3)$$

を読みの生起頻度とする。図 6.7 に、“人工”を対象とした読みの生起頻度の算出例を示す。

### (2) 読み変化規則に基づく読みの生起頻度

本論文では、読み変化規則に該当する読み候補から、促音、濁音、半濁音を伴った読み候補が導出された場合、この読み候補が元の候補よりも頻度が高いと仮定する。そこで、読み変化を伴った頻度情報  $E$  は、式 6.3 の  $F$  と重み  $g$  を用いて、

$$E = F + g \times H \quad (6.4)$$

と定義する。 $g$  は、変化した読みの頻度を高くする重みであり、 $E$  を 0~1 の範囲に制限するために、本論文では

$$g = \frac{1 - F}{2} \quad (F \geq 0.5) \quad (6.5)$$

$$g = \frac{F}{2} \quad (F < 0.5) \quad (6.6)$$

と定義する。 $H$  は、読み変化の発生率であり、該当する読みパターンの出現回数を  $w$ 、読み変化が発生した回数を  $v$  とすると

$$H = \frac{v}{w} \quad (6.7)$$

で示される。 $v$ 、 $w$  は知識ベースの類推規則に該当するテーブルを参照し求める。

### (3) 品詞の位置に着目した意味の生起頻度

$n$  個の品詞  $(M_1, M_2, \dots, M_n)$  を持つ漢字  $K$  の品詞  $M_i \{i: 1, 2, \dots, n\}$  が、2 字熟語中の前部または後部で利用される頻度  $Q_i$  を、

$$Q_i = \frac{m_i}{N} \quad (6.8)$$

により算出する。 $m_i$  は、漢字知識の“品詞知識”に収録された出現回数であり、漢字  $K$  が前部にある場合は“前部”、後部にある場合は“後部”のフィールドを参照して求める。 $N$  は、漢字  $K$  が前部または後部で使われた総数で、

$$N = \sum_{i=1}^n m_i \quad (6.9)$$

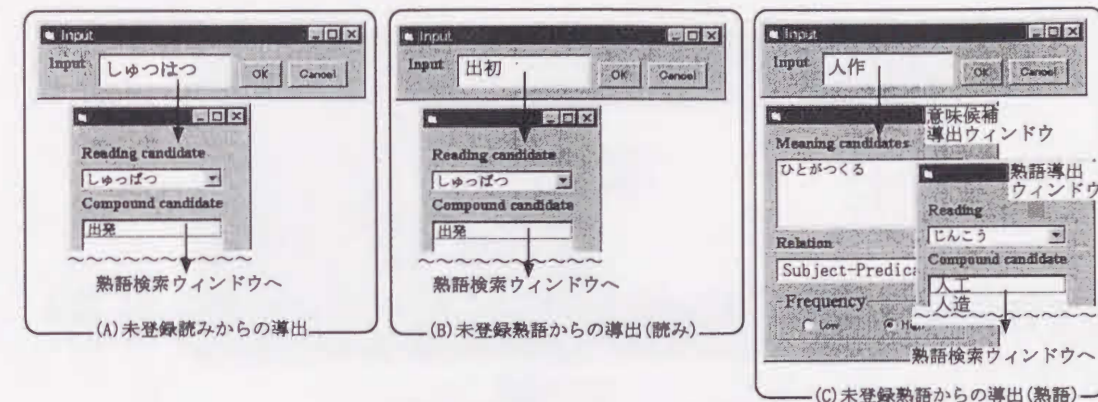


図 6.8 熟語候補導出例

で求める。 $N = 0$  の場合は、 $Q_i = 0$  とする。式 6.8, 6.9 から前部と後部の品詞の頻度を算出し、その平均値を意味構成の生起頻度とする。

### 6.3.5 類推候補導出例

図 6.8, 6.9 に類推候補導出例を示す。図 6.8 は、熟語導出の例である。図中の (A) は学習者が「出発」という未習熟語を見て、「しゅっぱつ」という未登録読みを入力した場合、(B) は「しゅっぱつ」という語彙から同音漢字列「出初」を入力した場合である。いずれも、「出発」という正しい熟語を導出している。また、(C) のように学習者が「人作」という未知熟語を類推した場合でも、“主述の関係”に対応する熟語候補「人工」、「人造」という熟語を導出している。

図 6.9 は、熟語「人工」に対する読み候補の例である。頻度の高い順に並べて候補順位と共に表示することで、学習者は自分が類推した読みの妥当性を評価できる。また、各読みパターンを選択する事で、実際の読みとどこがどのように間違っているのかを検索する事ができる。異なる位置の情報を“Position フィールド”に、選択した読みの音訓パターンを“Pattern フィールド”に表示する。読み表示部は、正解以外の読み候補に対し、また、生起頻度の閾値を設定することで、頻度的に高い、または低い読み方というように、グループ分けも行える。

従来の電子辞書では、いずれの情報も扱えなかったが、KIDS-II はこれらを類推候補として扱う事で、学習者自身が妥当性を評価できる環境を実現した。



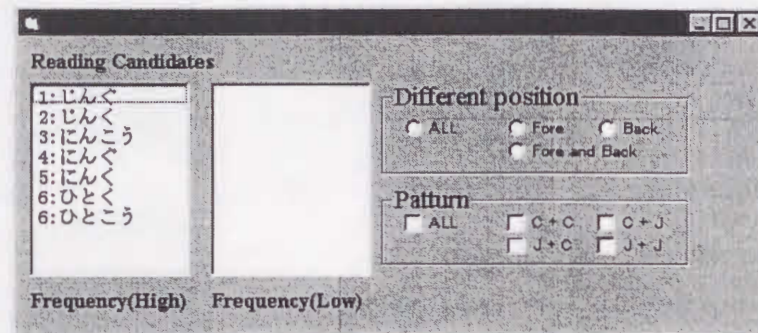


図 6.9 読み候補導出例

#### 6.4 CAI システムへの応用

KIDS-II は、漢字熟語の類推を支援する学習用辞書システムとしてだけでなく、CAI システムへの応用として、(i) 知識ベースとしての利用、(ii) 学習者モデルとしての利用が考えられる。例えば、学習者の試行錯誤を許す漢字学習環境では、学習者が知識ベースに存在しない熟語を作成する可能性がある。この場合、従来の漢字 CAI では、「辞書に登録されていない」という応答しかできなかった。そのため、学習者が自らの作成した熟語の正当性が評価できない問題があった。しかし、KIDS-II を知識ベースに利用することで、未登録語についても学習者の自分の回答に対する評価が可能になった。

また、知的教育システムにおける学習者モデルの構築手法の 1 つにパータバージョン法がある。学習者の誤りを正しい知識の変形と考え、変形の形態をオペレーターとして整理し、正しい知識に適用して学習者の振る舞いを説明する枠組みである [46]。KIDS-II が導出する読みと意味の類推候補を、類推のオペレータによる導出結果と捉えれば、問題設定がされている状況下では、実際の読み以外の読み候補は、誤りのオペレータによるバグと言える。この考えに基づき、KIDS-II を学習者モデルの構築に利用することで、学習者の誤りの診断・分析が可能となる。このように、KIDS-II の応用形態は単なる CAI の知識ベースの枠組みだけでなく、学習者モデルへの応用も期待できる。

## 第 7 章

### 擬音語・擬態語連想検索支援機構の実現

擬音語・擬態語は日常会話や書き言葉でよく使われるが、日本語独特の表現である場合が多く、また感覚的な語であるため、言語的な説明だけでは説明できない。探索学習環境としての JAMIOS は、擬音後・擬態語の意味内容をマルチメディア情報を用いて提示することで、学習者の理解を支援する。さらに JAMIOS では、任意の擬音語・擬態語を起点に学習者に幅広く擬音語・擬態語の知識獲得を支援するために、連想検索支援機構を実装する。本章では、7.1において、擬音語擬態語の連想検索支援の必要性について述べ、7.2で JAMIOS における擬音語・擬態語の連想検索モデルについて述べる。そして 7.3で、JAMIOS に実装した連想検索機能の説明と動作例について述べる。

#### 7.1 連想検索支援機構の必要性

擬音語・擬態語は自然な日本語を表現する上で重要であり、電子リソースを学習教材とすることで日常で使われる擬音語・擬態語の学習が期待できる。しかし、母国語によっては擬態語・擬音語を持たない場合や、擬態語・擬音語で表す対象やその傾向が異なる場合も存在する。例えば、日本語では「歩く」という動詞 1 つに「うろうろ、すたすた、のそのそ、ふらふら、よろよろ」など様々な擬態語・擬音語を用いて違った歩き方を表現するのに対し、英語では [plod, strut, waddle, shuffle, swagger] など異なる動詞を用いて表現する。そこで、



擬音語・擬態語学習時には、次の点を考慮しなければならない。

(1) **類義語** 擬音語・擬態語には、似たような意味を持つ語（類義語）が存在する。外国人学習者にとって、複数の類義語の意味の違いを判断したり、状況に応じて使い分けることは困難を伴う。例えば、「雨が“しとしと”降る」と「雨が“しょぼしょぼ”降る」の違いは、現実の雨の雨の降り方にあるのではなく見る者の心理の違いにある。日本語を母国語としない外国人学習者には理解が容易でない。説明によって理解できたとしても、感覚的に使い分けることは非常に困難である。

(2) **同音異義語** 擬音語・擬態語には、同じ発音で意味が異なる語（同音異義語）が存在する。例えば、「“はらはら”と木の葉が散る」と「“はらはら”しなが見る」の場合がある。文献[47]によると前者は、「薄い小さな物が一枚一枚、一粒一粒、続いて落ちる様子」であり、後者は「心配する様子・こと」である。この両者には意味的な類似性はほとんどない。さらに、この両者は統辞上の用法も分化している。例えば、「“はらはら”と」という形で用いた場合には前者の意味になり、「“はらはら”する」という形では必ず後者の意味になる。

(3) **類音語** 擬音語・擬態語には、類似した発音の語（類音語）が存在する。類音語には類似性はあるが意味合いが異なる場合と、意味が全く異なる場合とがある。例えば、「“ひりひり”する」、「“びりびり”する」のように、前者は擦り傷や火傷などで、皮膚が痛む感覚であり、後者は皮膚が刺されるように痛む感覚を表す。また、「“びりびり”破る」の場合は引き裂く音や様子を表し、前述と全く異なった意味となる。

(4) **文法** 擬態語・擬音語を実際の日本語表現で用いる場合、その品詞性に着目して適切に使う必要がある。しかし、擬音語・擬態語には複数の品詞を持つものがある。例えば、「“うじうじ”と悩む」、「“うじうじ”する」のように、前者は副詞的用法、後者は複合動詞として用いられる。品詞の違いにより、格助詞「と」の有無に違いがある。

(5) **語源と派生** 擬態語・擬音語を理解するには、語源となる語彙と関連づけることが望ましい。例えば、「うきうき ⇄ 浮く」、「しずしず ⇄ 静か」というように、語源を考慮に入れて学習することで意味内容の理解に効果がある。また、擬態語・擬音語の中には「ぐら（ぐら）⇒ぐらつく」「きら（きら）⇒

きらめく」のように、その語の要素に「つく」や「めく」などの接辞が付くことで動詞として派生する語も存在する[29]。また、擬態語・擬音語は「わんわん（犬）、ぶーぶー（豚・自動車）のように、指示対象そのものを指し示す場合もある。

以上のように擬態語・擬音語には様々な関連語や関連知識が存在し、これらの関係を理解する事で、擬音語・擬態語を元にした語彙の獲得や、造語能力の向上が期待できる。しかし、任意の電子リソースを対象とすると、学習者のブラウジングによっては、学習できる擬音語・擬態語の範囲が偏る可能性がある。そこで、リソース中に出現した擬音語・擬態語を上述の特徴に沿って理解させ、かつ幅広く擬音語・擬態語を習得させるためには、多様な視点からの連想が行える検索環境が必要となる。

## 7.2 擬態語・擬音語の連想モデル

我々は、学習者が擬態語・擬音語の特徴に沿った知識検索・連想を行えるように、擬音語・擬態語学習に必要な知識を状況関連知識、発音知識、表記知識、概念知識、状況知識に分類した。本節では各知識における連想ネットワークと、それらを統合した連想検索モデルについて述べる。

### 7.2.1 状況関連知識

擬態語・擬音語は、複数の意味や用法を持つが、使用する状況が定まればその意味内容は決定する。そこで、使用する状況をベースに擬音語・擬態語学習に必要な知識として、次の属性を用意する。

#### (1) 状況 -Situation-

擬態語・擬音語を使用する状況である。多くの擬態語・擬音語は複数の状況で使用され、状況により、以下の意味、日本語表記と英語表記の例文、文法タイプ、感覚が決定する。

#### (2) 意味 -Meaning-

擬態語・擬音語の意味説明である。母国語に対応する擬音語・擬態語が存在する場合は直接それ用いて説明する。



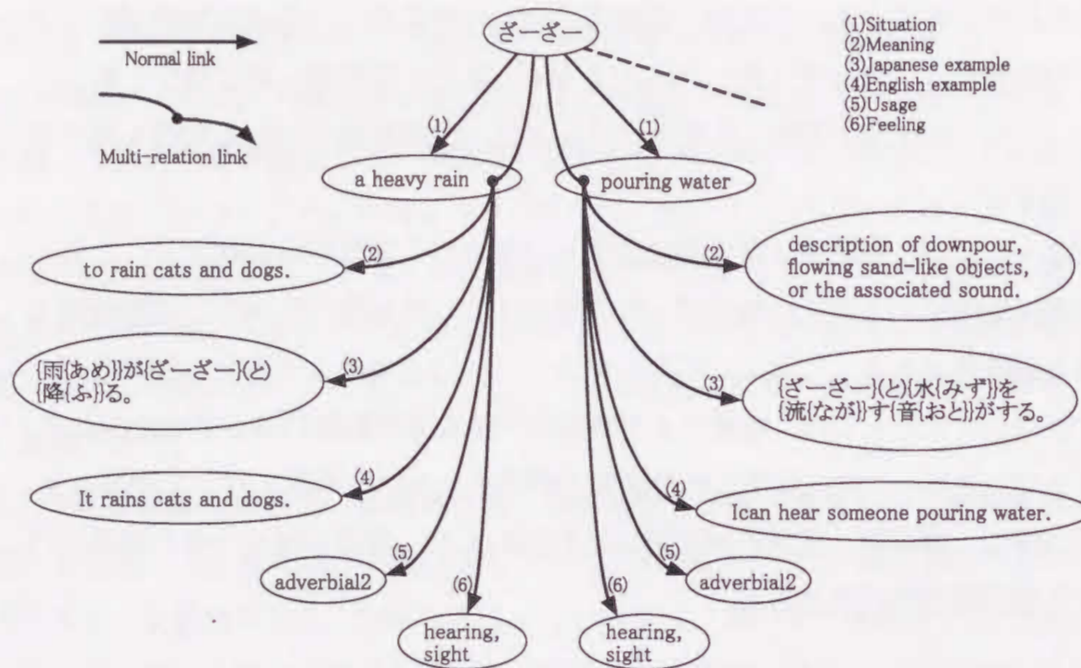


図 7.1 状況関連知識

表 7.1 文法タイプの属性値

文法タイプ	属性値
副詞タイプ1 (末尾に「と」を伴わない.)	adverbial1
副詞タイプ2 (そのまま,あるいは末尾に「と」を伴う.)	adverbial2
副詞タイプ3 (末尾に必ず「と」を伴う.)	adverbial3
サ変動詞タイプ	compound_verb
形容動詞タイプ	na_adjectival

**(3) 例文 -Example-**

擬音語・擬態語を用いた例文であり、日本語により表記する。例文は擬態語・擬音語の使い方を明確に表現したものが望ましい。また、日本語例文の英訳文も学習者に応じて用意する必要がある。

**(4) 文法タイプ -Grammar-**

擬態語・擬音語の文法タイプを表 7.1 の種類で表現する。これにより擬態語・擬音語の日本語中での品詞や末尾の形などの使い方からの検索も可能となる。

**(5) 感覚 -Feeling-** 擬態語・擬音語が基にしている入力感覚を表す。ここでのいう感覚とは、聴覚 (hearing)、視覚 (sight)、触覚 (touch)、味覚 (taste)、嗅覚 (smell)、気分・心理状態 (emotion) と分類できる。この分類に沿って語

表 7.2 感覚の属性値

感覚	属性値
聴覚	hearing
視覚	sight
触覚	touch
味覚	taste
嗅覚	smell
気分・心理状態	emotion

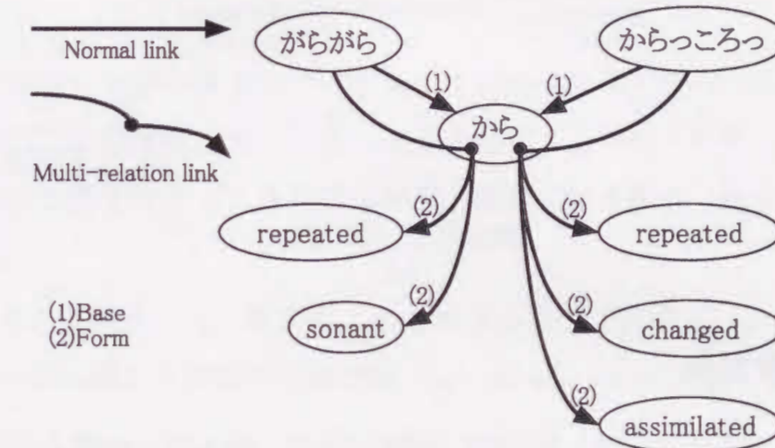


図 7.2 発音知識

の意味の分野を特定できる。また、感覚を条件とした検索も可能となる。

**(6) 状況 -Situation-**

擬態語・擬音語を使用する状況のタイトルである。概念の中で焦点と程度が定まると状況は一意に決定される。多くの場合、1つの状況下で複数の擬態語・擬音語が使用される。この状況は状況関連知識の状況と同値である。

**(7) 状況のマルチメディアデータ -Situational data-**

状況を表示するためのマルチメディアデータである。擬態語・擬音語を理解するためにマルチメディアを利用し状況を提示することは有効な方法であり、多くの語が画像化・音声化が可能である。画像は状況に応じて動画 (アニメーション・ビデオ画像) または静止画で扱う。画像で表しにくい語は、抽象的なイラストを用いて表現する。

**(8) 状況説明文 -Situational explanation-**



表 7.3 発音形態の属性値

発音形態	属性値
促音	assimilated
撥音	n_sound
長音	prolonged
リ音	ri_sound
反復	repeated
音の一部交替	changed
清濁の対立	sonant

状況に対するテキスト形式の説明文である。これを用いてマルチメディアの状況表示や各パラメータをより明確にする。特に、状況が画像化しにくく抽象的なイラストを用いた場合は、詳細な説明を加えることで学習者にその内容を伝達する。

### 7.2.2 発音知識

擬態語・擬音語は基本形と変化形に分類できる。基本形を知識として持つことで、表現が異なる擬音語・擬態語であっても同じ基本形を持つ語を類音語として扱うことができる。また、表 7.3に示す変化パターンを持たせる。

これらの発音に関する知識を発音知識 (Pronunciation knowledge) とする。発音知識の知識表現を図 7.2に示す。

### 7.2.3 状況知識

ある状況でも利用の視点や対象によって異なった擬音語・擬態語が要求される。そこで、以下の属性により、概念と状況に関連づける。

#### (1) 焦点 -Focus-

音声・様態・動作などの、概念の中での着目点を焦点とする。一般に、1つの状況概念には複数の焦点が存在する。

#### (2) 程度 -Degree-

多くの擬態語・擬音語には類義語が存在し、それらは、程度の違いで表す事ができる。程度を数値化して表現することで、擬態語・擬音語の微妙な違いを明

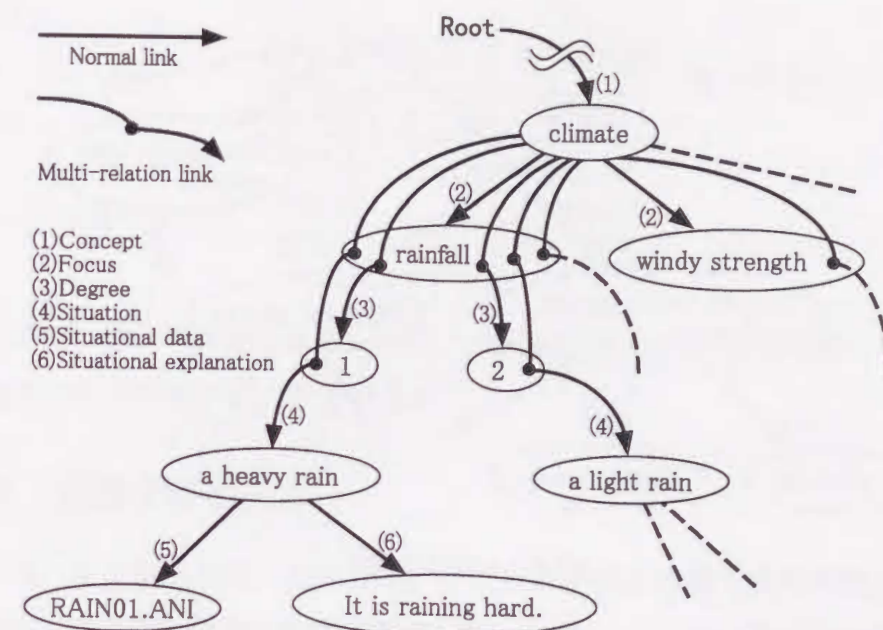


図 7.3 状況知識

確にできる。本論文では、程度を1から始まる数値で表現し、1を程度の最大とする。状況に関する情報を状況知識 (Situational knowledge) とする。

### 7.2.4 概念知識

状況を起点とした検索支援を行うためには、学習者が自分が要求する状況を発見する必要がある。

状況をシソーラスで分類した概念を概念知識 (Conceptual knowledge) とする。本論文では概念知識を文献 [48] をもとに分類した。概念知識を用いることで、擬態語・擬音語からの検索だけでなく、状況からの絞り込み検索が可能になる。また、概念をさかのぼる事で、同一概念の語を関連付けることもできる。概念知識の知識表現を図 7.4に示す。

### 7.2.5 表記知識

擬態語・擬音語には、カタカナひらがな等の違いや、拗音の使用などによる別表記が存在する。これらを同一に扱えるように、以下に示す属性を表記知識 (Descriptive knowledge) として持たせる表記知識の知識表現を図 7.5に示す。

#### (1) 別表記 -Description-



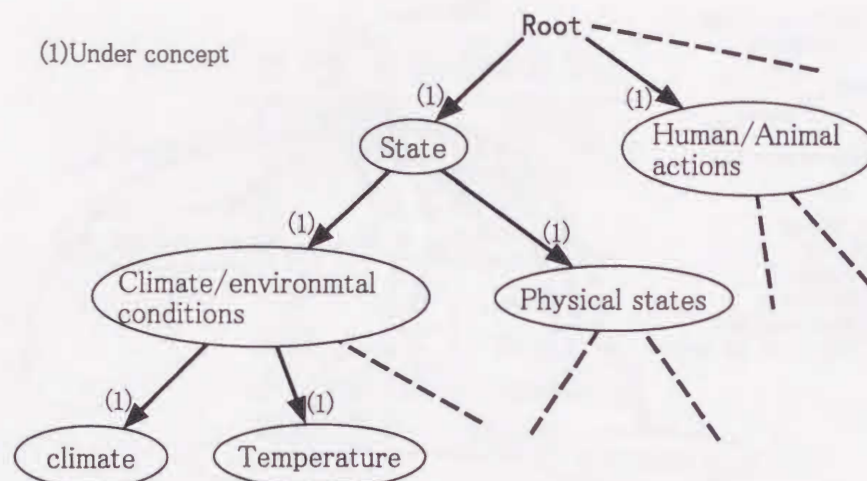


図 7.4 概念知識

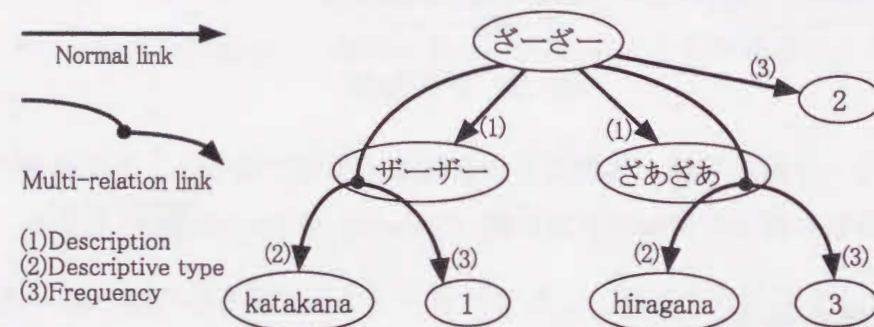


図 7.5 表記知識

擬態語・擬音語に別表記が存在する場合、その別表記を持たせる。例えば“ざーざー”の別表記は“ザーザー”や“ざあざあ”となる。これにより、別表記が存在する場合は学習者にその情報を提示することが可能となり、さらに学習者の別表記での入力に対応できる。

#### (2) 別表記のタイプ -Descriptive type-

別表記のタイプには平仮名、片仮名、漢字の3種類が存在する。それぞれの別表記のタイプの属性値を表7.4のように表現する。これにより、表記タイプ別に擬音語・擬態語が検索できる。

#### (3) 使用頻度 -Frequency-

擬態語・擬音語の各表記に対する使用頻度の情報を示す。使用頻度は(1)よく使われる、(2)時々使われる、(3)あまり使われないの3種類で表す。この情報を利用して使用頻度の情報を提示することにより、学習者は擬態語・擬音語や

表 7.4 表記タイプの属性値

別表記のタイプ	属性値
平仮名	hiragana
片仮名	katakana
漢字	kanji

その別表記の頻度を比較できる。また、使用頻度を条件とした検索も可能となり、頻度の高い語を中心に学習できる。

#### 7.2.6 連想検索モデル

我々は、状況関連知識、発音知識、状況知識、概念知識、表記知識を統合して擬態語・擬音語の知識を表現する。“ざーざー”という語に関する知識表現を図7.6に示す。状況関連知識は擬態語・擬音語を介して発音知識や表記知識と結び付き、状況を介して状況知識と結び付く。状況知識と概念知識は概念を介して結び付く。各知識はお互いに関連を持っており、各属性値は擬態語・擬音語と状況の属性値が定まれば一意に決定する。

### 7.3 連想検索支援機構の実装

#### 7.3.1 システム構成

JAMIOSは、図7.7に示すデータベースモジュール、検索管理モジュール、ユーザインタフェースモジュールから構成する。

##### (1) データベースモジュール

データベースは、リレーショナルデータベースで構成し、状況関連知識・発音知識・表記知識・概念知識・状況知識から構成される擬態語・擬音語知識と、マルチメディア情報を提示するために必要な静止画データ・動画データ・音声データを持つ。擬態語・擬音語知識は、市販の外国人向け擬態語・擬音語参考書[50]で取り上げられている擬態語・擬音語180語を対象とし、文献[48]、[51]を参考にデータベースを構築した。触覚、味覚、嗅覚、気分・心理状態など、音声や動画などで直接表せられない語については、使われる状況を画像で表した。データベースエンジンはSQLに対応しており、データベース管理モジュールの



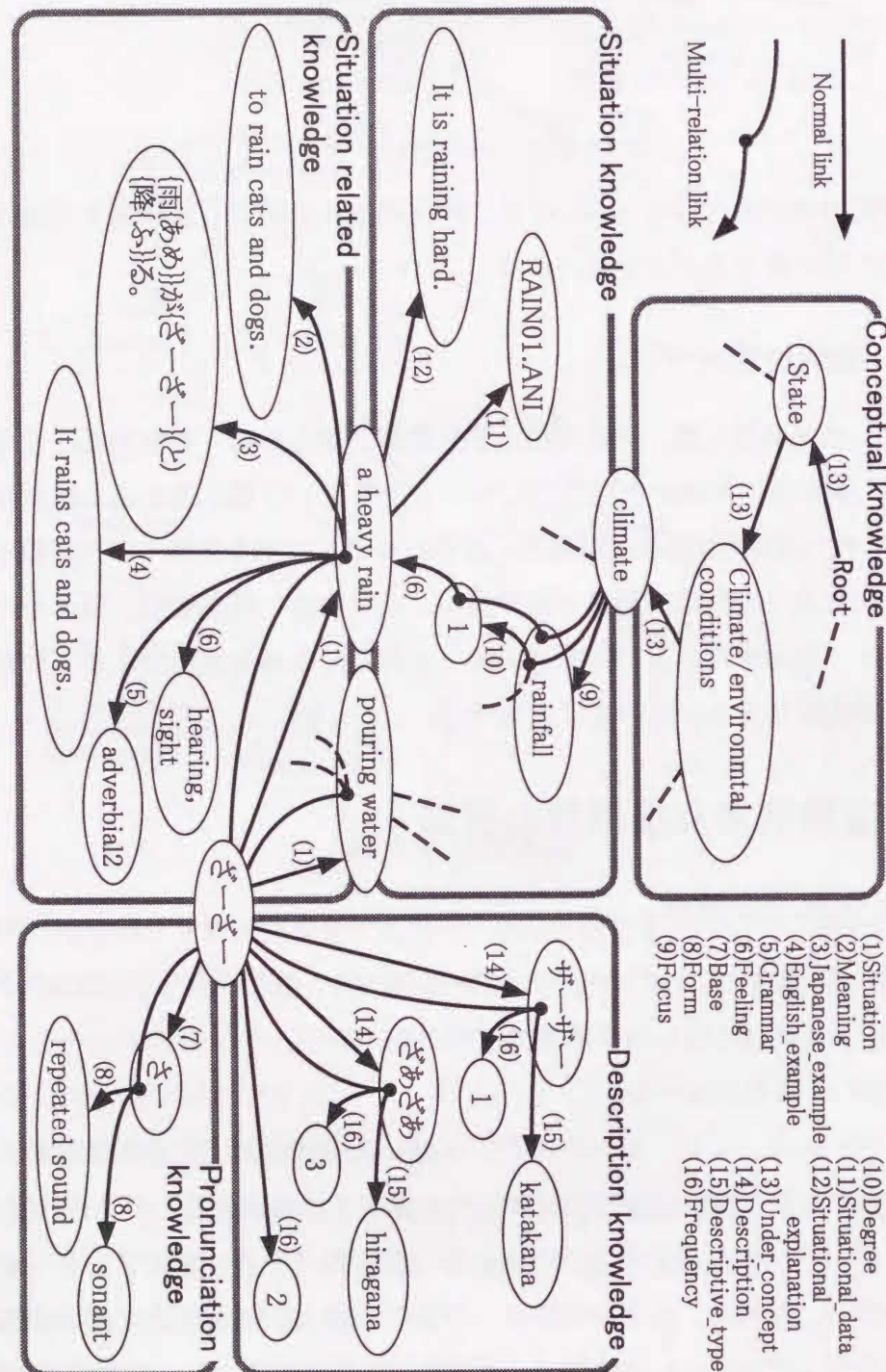


図 7.6 擬態語・擬音語の連想検索モデル

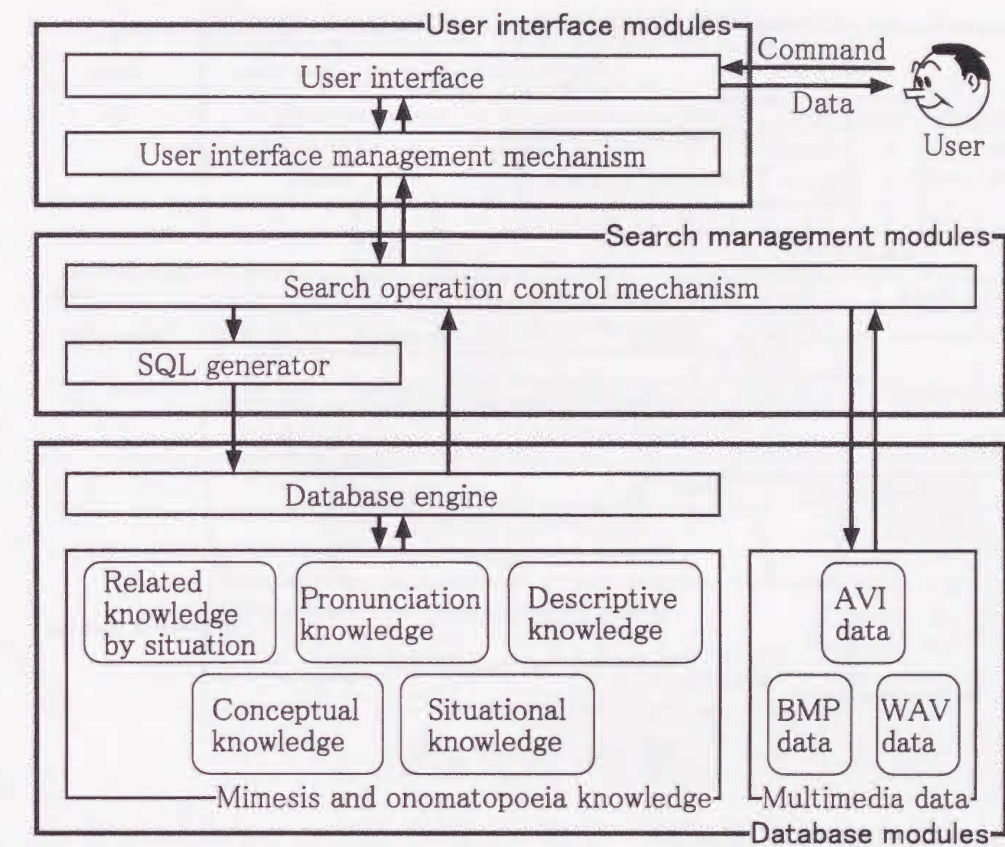


図 7.7 JAMIOS のシステム構成

検索制御機構の命令に従い各検索関数が必要に応じた SQL を生成し、データベースエンジンに送り結果を受け取る。

## (2) 検索管理モジュール

検索管理モジュールは、ユーザインタフェースからの検索命令により手続きを決定する。検索管理機構は擬態語・擬音語知識やマルチメディアデータの検索を管理する。擬態語・擬音語知識検索では、SQL (Structured Query Language) ジェネレータにより手続きに応じた SQL を生成し検索を実行する。

## (3) ユーザインタフェースモジュール

ユーザインタフェースモジュールは、ユーザインタフェースとインタフェース管理機構から構成する。ユーザインタフェースは、学習者からの命令の受け取りやデータの提示を行う。操作環境は計算機に不慣れな学習者でも扱いやすいように、極力コマンドをキーボードから入力しなくてよいマウスによる直接操作を採用する。



Situational knowledge						Conceptual knowledge	
Concept	Focus	Degree	Situation	Situational data	Situational explanation	Upper concept	Concept
climate	rainfall	1	a heavy rain	RAIN01.ANI	It is raining hard.	Root	State
climate	rainfall	2	a light rain	RAIN02.ANI	It is drizzling.	Climate/environmental conditions	climate
...	...	...	...	...	...	...	...

Related knowledge by Situation							
Word	Situation	Meaning	Japanese example	Sound of Japanese example	English example	Usage	Feeling
ざーざー	a heavy rain	to rain cats and dogs.	(雨[あめ])が(ざーざー)と(降[ふ]る)。	EXRAIN01.WAV	It rains cats and dogs.	adverb2	hearing, sight
ざーざー	pouring water	description of downpour, flowing sand-like objects, or the associated sound.	(ざーざー)と(水[みず])を(流[なが]す[音[おと])がする。	EXPOUR01.WAV	I can hear someone pouring water.	adverb2	hearing, sight
...	...	...	...	...	...	...	...

Pronunciation knowledge			Descriptive knowledge			
Word	Attribute	Value	Word	Description	Descriptive type	Frequency
ざーざー	base	さー	ざーざー	ざーざー	basic	2
ざーざー	form	repeat	ざーざー	ザーザー	katakana	1
ざーざー	form	sonant	ざーざー	ざあざあ	hiragana	3
ざーざー	sound	WZAZA.WAV	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

図 7.8 データ表現

### 7.3.2 連想検索支援機能

擬態語・擬音語に関して (1) 条件検索, (2) 関連語検索, (3) 知識検索が行える。JAMIOS の検索処理の概要を図 7.9 に示す。各検索処理はメインインタフェースからの命令を起点として行われる。条件検索は新規検索インタフェースでの新規検索と、メインインタフェースでの状況の変化を行う。関連語検索は関連語検索インタフェースに関連語を出力する。知識検索は知識提示インタフェースが呼び出された際に実行し検索結果を表示する。既に知識提示インタフェースを開いている場合は、条件検索や関連語検索によりデータが変更された際にも知識検索を行い表示データを更新する。

#### (1) 知識検索

知識検索は本システムの検索の起点となる検索モードであり、検索対象となる擬態語・擬音語、及び使用される状況を入力することで検索行われる。擬態語・擬音語の入力については、キーボードからの打ち込みやマウスのコピー&ペーストによる直接入力や、JAMIOS に登録されている擬態語・擬音語のリストからの選択入力が行なえる。リストについては発音形態、文法タイプ、感覚、使用頻度などの条件から制限を加え絞り込むこともできる。状況の入力については

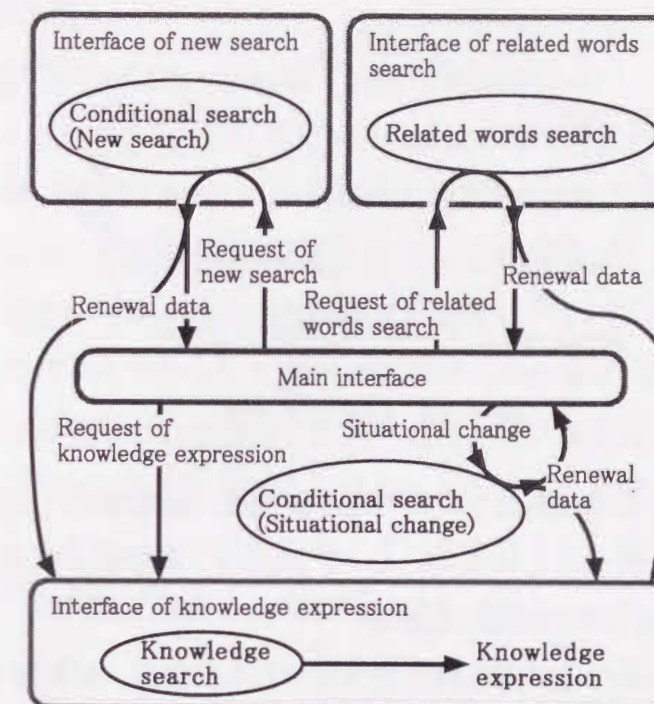


図 7.9 JAMIOS の検索処理

状況を表すシソーラスを利用し、概念→焦点→状況と辿ることで状況を検索し決定する。学習者はマルチメディア情報を用いた状況、発音に関する情報、意味、例文、文法の説明等の情報を獲得できる。

#### (2) 連想検索検索

連想検索には (イ) 類義語検索, (ロ) 類音語検索, (ハ) 同音異義語検索, (ニ) 状況変化検索があり、これらの検索を繰り返すことで擬態語・擬音語の連想を進めることができる。各検索について以下に詳述する。

##### (イ) 類義語検索

一般に、類義語とは似たような意味を持つ語を指すが JAMIOS では同じ、または類似した状況で使用できる語を類義語とする。擬態語・擬音語は動き、状態、音などの状況を表す表現であるため、類似した状況で使用される語は意味的にも類似している。類義語には以下の 3 種類のレベルがある。

##### (a) Same situation : 同一状況の類義語

同じ状況で使用可能な擬態語・擬音語である。状況を検索キーとして同じ状況を持つ擬態語・擬音語を検索する。

##### (b) Same focus : 同一焦点の類義語



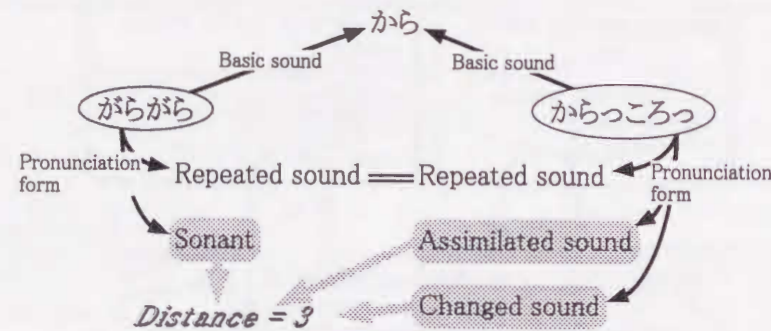


図 7.10 類音語の距離

状況は異なるが同じ焦点で使用可能な擬態語・擬音語である。同一焦点で異なる状況を持つことを条件として、擬態語・擬音語を検索する。

(c) Same concept: 同一概念の類義語

状況や焦点は異なるが同じ概念で使用可能な擬態語・擬音語である。同一概念と焦点が異なることを条件として、擬態語・擬音語を検索する。

意味的な関連性は (a) が最も強く、(c) が最も弱くなる。

(ロ) 類音語検索

JAMIOS では、同じ発音の基本形を持つ語を類音語とし、本検索では、発音の基本形を検索キーとして検索する。また、語を構成する発音形態の異なる要素の数を類音語の距離とし、類音語をレベル別に提示する。類音語の距離の求め方の例を図 7.10 に示す。図の「がらがら」と「からっころっ」は共に「から」を基本とした類音語である。「がらがら」を構成する発音形態は「反復、清濁の対立」であり、「からっころっ」を構成する発音形態は「反復、促音、音の一部交替」である。ここで、「反復」は共通の発音形態であるが、「清濁の対立、促音、音の一部交替」は異なる発音形態である。この異なる発音形態の数「3」が類音語の距離となる。

(ハ) 同音異義語検索

一般には、同音異義語とは発音が同じで意味が異なる語であるが、JAMIOS では同じ擬態語・擬音語で異なる状況を指す。本検索では、擬態語・擬音語を検索キーとして別の状況を検索する。図 7.11 では「ざーざー」という語に対して別の「pouring water」という状況で使用する場合などが同音異義語として検索される。

(二) 状況変化検索

JAMIOS は状況に設けたパラメータを変化させることで、状況を変化させて検索を進めることができる。状況変化検索は変化したパラメータを条件として状況と擬態語・擬音語を検索する。状況変化には程度の変化と焦点の変化がある。

程度の変化は概念と焦点を固定して、程度を変更することで状況を変化させる。そのため概念、焦点、変更された程度を条件として状況を検索する。その際に、変化した状況を条件として新たな擬態語・擬音語を検索する。

焦点の変化は着目している焦点を変更することで状況を変化させる。新しい焦点の程度はデフォルトとして「1」を採用する。そのため概念、変更された焦点、程度「1」を条件として状況を検索する。その際にも、変化した状況を条件として擬態語・擬音語を検索し、使用頻度が高い語の 1 つをデフォルトとして採用する。

## 7.4 連想検索の例

関連語検索例を図 7.11 に示す。左上は、「ざーざー」という語に対して概念は「climate」、焦点は「rainfall」、状況を「a heavy rain」と設定している。この同じ状況下で使用可能な類義語として「びしゃびしゃ」などが検索される。

ここで焦点である雨の量をスライダを用い増減することで状況を変化できる。同一焦点で使用される類義語としては、程度を「1」から「2」に変更することで雨の量を減らし、状況は「a heavy rain」から「a light rain」に、語は「ざーざー」から「しとしと」が検索される。同一概念で使用される類義語としては、同じ天候という概念で使用されるが天候という概念の中でさらに焦点を変えることで類義語検索が行える。例えば、焦点を「rainfall」から「windy strength」に変更することで雨の量から風の強さに着眼点を変え、状況は「a heavy rain」から「a strong wind」になり、雨以外の様子を表す「ざーざー」から「びゅーびゅー」を連想検索できる。

「ざーざー」という語を固定して状況を検索し、同じ語が使われる別の状況に変化できる。これは同音異義語検索となる。例えば、雨の降る状況から水道水の流れる状況が連想できる。



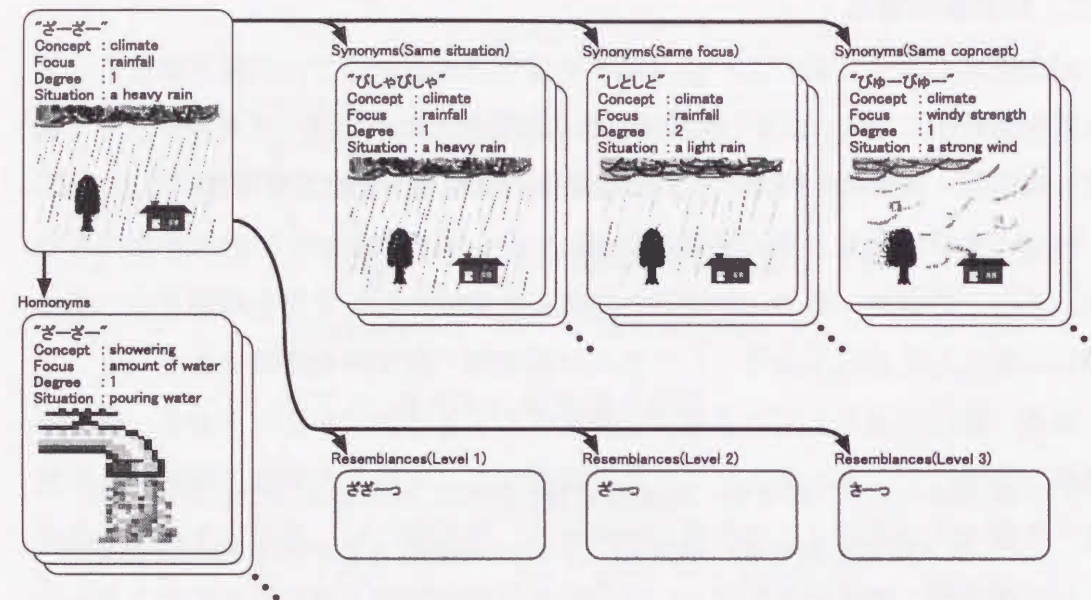


図 7.11 関連語検索

発音については、同じ基本形から構成する語を類音語として検索できる。“ざーざー”の基本形は“ざー”であり、類音語として“ざーっ、ざー”などが検索される。また、同じ発音形態の語も検索できる。

## 第8章

### 実験的評価と考察

本章では、本論文で述べた試作システムである JUPITER, KIDS-II, JAMIOS に対する実験的評価の概要とその実験結果について報告し、実験結果に対する考察を行う。8.1では、JUPITER の漢字選定フィルタリングの動作を検証する。8.2では、KIDS-II の類推支援機構の中核をなす類推候補導出機能の動作を検証する。最後に 8.3では、JAMIOS の連想検索支援の有効性について検証する。

#### 8.1 漢字選定フィルタリングの評価

本節では、JUPITER の漢字選定フィルタリングにおける重要漢字の選定及び類似する学習者の選定機能について、ニュースグループ（以下 NG）の記事をリソースとした動作実験による検証及び有効性について考察する。

##### 8.1.1 実験内容

###### （実験 1）漢字選定における従来手法との比較

fj.question.misc の 50 記事を対象に、次の 3 つの選定手法により各リソースに存在する重要漢字の割合を算出し、本論文の手法が他の手法と比べ、リソース中の重要漢字を絞り込めているか評価する。

(イ) 出現回数のみを考慮した静的な重要漢字の選定

(ロ) 5.3の 5.1式による静的な重要漢字の選定

(ハ) 本システムによる動的な重要漢字の選定

(イ) は、従来の漢字選定手法を想定したものであり、ブラウジング前にあらか



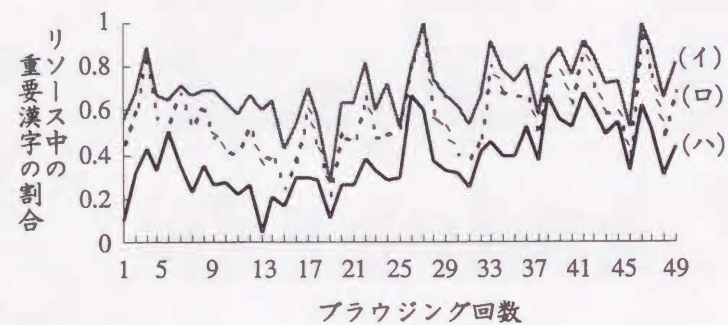


図 8.1 漢字選定の比較

じめ 50 記事の漢字の出現回数を記録し、平均出現回数を上回る漢字を重要漢字として選定する。(ロ) は、あらかじめ重要漢字を選定しておく点(イ)と同じだが、選定基準を出現回数ではなく 2.4 の (1) 式とする点が異なる。

#### (実験 2) ユーザプロファイルの類似性

5.3.3 で述べた類似する学習者の選定手法の有効性を実験的に評価するために、fj.sci.economics をブラウジングする学習者と、4 つの NG(A:fj.comp.theory, B:fj.soc.economy, C:fj.soc.medical, D:fj.question.misc) をブラウジングする他学習者を設定し、生成されるプロファイルの類似度を求める。学習者のプロファイルについては、ブラウジング回数が 5, 20, 30, 40 回の状態の時を用意する。各状態において、他学習者のプロファイルのブラウジング回数が 1~50 回と増加する場合の類似度を比較し、比較元よりもブラウジング回数が多い場合に、同じ種類の話題を扱う NG である B が上位に位置するかを評価する。

#### 8.1.2 実験結果と考察

実験 1 の結果を図 8.1 に示す。(イ) と (ロ) を比較した場合に (ロ) の重要漢字の割合が低い点は、出現したリソース数を考慮する漢字選定手法が反映された結果と考えられる。(ハ) に関しては、他の選定方法と比較して重要漢字の割合が全体的に低い。この結果から、学習者の過去のブラウジング及び出現リソース回数を考慮した本論文の手法が、リソース中の重要漢字をより限定的に絞り込めていることがわかる。

また、(イ)(ロ)において重要漢字の割合が多い点は、リソース内に出現した

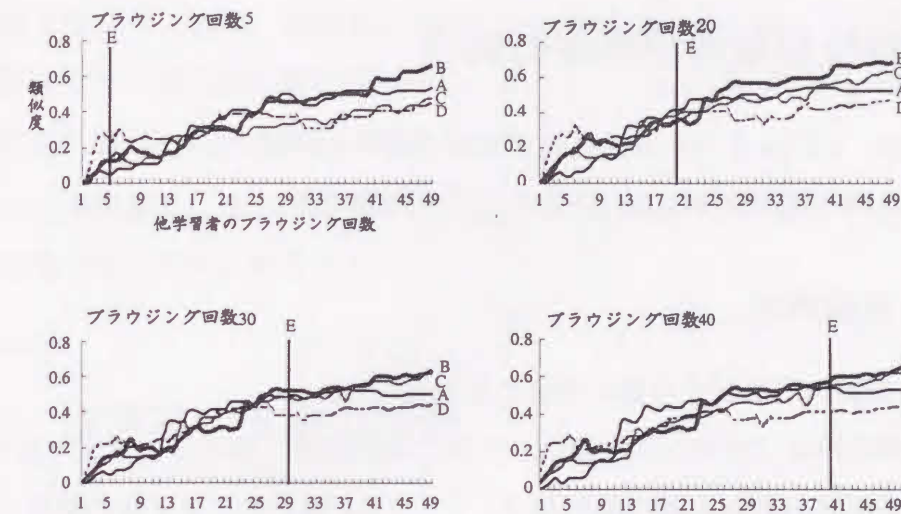


図 8.2 プロファイルの類似性

新出漢字も対象に重要漢字として扱っている点に関係している。新出漢字が重要漢字になるかは以後の学習者のブラウジングに依存し、現実問題としてそれを予測するのは困難である点からも、本手法による動的な漢字選定は、ブラウジング環境で有効と言える。

実験 2 の結果を図 8.2 に示す。各グラフには、学習者のブラウジング回数を示す軸 E を記述した。結果として、学習者のブラウジング回数が 10 以上の場合は軸を境に B が上位に位置しており、本システムの手法が有効に機能することを示している。一方、学習者のブラウジング回数が 5 回と少ない場合は、他学習者が 40 回以上までブラウジングが進まないと、B が上位に位置しない。しかし、ブラウジング回数が少ない場合はリソース中に多くの新出漢字が出現するため、高原状態は発生しにくい。そこで、他者のプロファイルを利用した関連語検索の必要性は低いと考えられる。また、D(fj.question.misc) の類似度がほとんどの場合で低いという結果は、話題が特定の分野に限定されていないという D の特徴がプロファイルに反映された結果といえる。

なお、本実験で得られる選定された漢字の割合及び内容の教育的な有効性については、長期的な試用およびテストを含めた評価が必要である。また、システムの実用性の向上のために、データベースの修正及び JUMAN 等の形態素解析器と連動した熟語解析の精度向上が必要である。



## 8.2 類推候補導出機能の評価

本節では、KIDS-II の類推候補導出機能の精度を評価するために、システムが導出した読み候補を検証し、その有効性を考察する。

### 8.2.1 実験内容

#### (実験 1) 登録熟語に対する読み候補の有効性

類推規則の抽出に利用した知識ベース内の漢字熟語（読み変化規則で表せない熟字訓や連声の読みを持つ熟語を除いた）2764 語を (1) 音+音の熟語, (2) 音+訓の熟語, (3) 訓+音の熟語, (4) 訓+訓の熟語, (5) 促音化の熟語, (6) 濁音化の熟語, (7) 半濁音化の熟語の 7 パターンに分け、それぞれに読み導出を行い、正解の読みが候補順位何位に含まれているか評価し、読み規則と頻度情報の有効性を検証した。

#### (実験 2) 未収録熟語に対する読み候補の有効性

熟語知識に収録されていない、10569 語の漢字熟語を対象に、実験 1 と同じ評価を行い、未収録の熟語に対する読み規則と頻度情報の有効性を検証した。

### 8.2.2 実験結果と考察

実験 1, 2 の結果を表 8.1 に示す。表中のパーセンテージは、各パターンに対する正解を含んだ読みの候補順位の割合を示している。

実験 1 では、実験対象全ての熟語に対して正解を導き出し、いずれの読みパターンでも半数以上が候補順位 2 位以上に位置した。これは、学習者が登録語に対して読みの類推を行った場合、その類推が候補順位 3 位以下に位置する候補は、頻度的に希な類推であると評価できる。

実験 2 では、実験 1 と比べ全体的に精度は低下しているが、候補順位 4 位以下に正解が存在する割合はいずれのパターンでも 30% 以下であった。類推規則抽出に用いたデータが 2832 語と少ない点を考慮すれば、未収録語に対しても良好な結果を得たと考える。これは、熟語導出モードで登録熟語の導出に失敗した場合でも、学習者は自らの読みの類推に対して登録熟語と同様に類推を評価できることを示している。なお、読み候補が導出できなかった語が促音化の

熟語に 572 語中 103 語、濁音化の熟語に 402 語中 306 語存在した。これらは、KIDS-II の持つ読み変化規則が未対応によるものであるが、読み変化規則を追加していく事でこれらの熟語に対応できる。

以上の実験結果は読みの類推学習支援における KIDS-II の算出する頻度情報の有効性を示していると考ええる。

## 8.3 連想検索支援の評価

本節では、JAMIOS の連想検索支援機能の有効性について、外国人留学生を対象とした評価実験により検証し、考察する。

### 8.3.1 実験内容

外国人留学生 6 名を対象に JAMIOS の辞書としての学習効果に関する評価実験を行った。学習効果の評価は、2 種類のテスト (テスト 1, テスト 2) を用意し、プレテストとして、各テストを何も利用せずに被験者に解答させた。プレテスト終了後、解答の発表を行わず、テスト 1 を市販の辞書を用いながら、テスト 2 を JAMIOS を用いながら学習者に再度解答させた。そして、各テストの正答率、解答の訂正状況、所要時間などを市販の辞書と比較し、擬態語・擬音語辞書としての学習効果を評価した。各テストには以下の問題意図を含んだ同レベルの設問を用意した。

1. 意味説明問題
2. 擬態語・擬音語の穴埋め問題
3. 日本語文章作成問題

問題数は (1) が 4 問, (2) と (3) が 3 問ずつの計 10 問用意し、点数は各 10 点ずつの計 100 点とした。採点は日本語教師によって行い、正答は 10 点、正答と類似した語を解答した問題は 5 点、全く異なる語を解答した問題は 0 点とした。比較対象となる市販の辞書には JAMIOS の知識ベース構築時に参考にした擬態語・擬音語辞書 [48] を用いた。



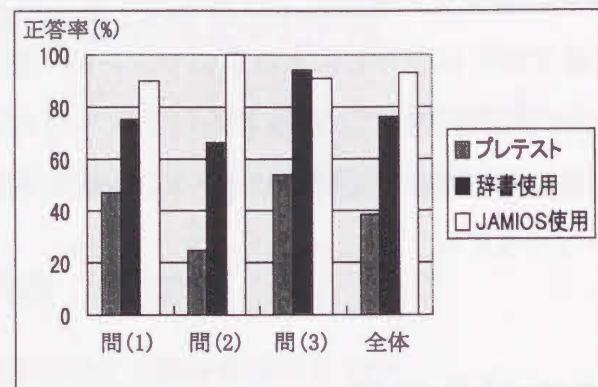


図 8.3 各テストにおける平均正答率

### 8.3.2 評価結果と考察

各テストにおける被験者ごとの得点、回答所要時間は、表 8.2, 8.3の結果になった。各問題の平均正答率は、図 8.3が示すように、JAMIOS を使用した場合は一般の辞書を使用した場合よりも全体的に高く、全ての問題に対し 80%を越えた。問題別による学習者の解答状況を調べると、問 (1) は、市販の辞書を用いた場合、状況に応じた意味の違いや類似点を判断しきれない回答があった。一方、JAMIOS を用いた場合、語の意味内容が比較的正確に伝わっていた。このことは、JAMIOS のマルチメディア情報による意味理解支援が機能したことを示している。問題 (2) はプレテストの段階から全体的に得点が低く、外国人にとって難しい問題パターンであることがわかる。しかし、JAMIOS を使用した場合の正答率は大幅に高くなっており、JAMIOS の状況からの検索や状況の変化に伴った関連語検索機能が有効であったと言える。問題 (3) においては、品詞形態が誤っているという文法上の誤りのある解答があった。このことは、JAMIOS の持つ品詞知識が十分活用されなかったことを示している。品詞形態の提示方法については、今後考察する必要がある。

所要時間は、JAMIOS の高速検索が行える電子辞書の特徴が現れたが、今回のテストでは、擬音語・擬態語の知識を持つ学習者は、解答の確認として JAMIOS を用いるのに対し、知識を持たない学習者は試行錯誤しながら検索する傾向が見られた。このことは、擬音語・擬態語を学ぼうとする学習者には、検索に時間のかかる市販の辞書よりも、JAMIOS のように柔軟で高速な検索が期待できる電子辞書が有効であることを示している。

また、JAMIOS を用いたことにより正答が誤答へと修正される例もなく、今回の評価実験では、JAMIOS は学習効果の期待できる実用的な辞書システムとして機能したと言える。



表 8.1 実験結果

読みパターン	候補順位	実験 1	実験 2
音 + 音	1 位	89%	88%
	2 位	9%	9%
	3 位	1%	2%
	4 位以下	1%	1%
音 + 訓	1 位	25%	18%
	2 位	33%	18%
	3 位	25%	33%
	4 位以下	17%	31%
訓 + 音	1 位	56%	18%
	2 位	16%	23%
	3 位	19%	30%
	4 位以下	9%	29%
訓 + 訓	1 位	44%	8%
	2 位	26%	26%
	3 位	19%	51%
	4 位以下	11%	15%
促音	1 位	96%	94%
	2 位	1%	2%
	3 位	2%	3%
	4 位以下	1%	1%
濁音	1 位	70%	53%
	2 位	10%	16%
	3 位	18%	23%
	4 位以下	2%	8%
半濁音	1 位	100%	96%
	2 位	0%	2%
	3 位	0%	1%
	4 位以下	0%	1%

表 8.2 市販辞書を使用したテストの結果

学習者	ブレテスト					市販辞書使用				
	問 1	問 2	問 3	計	所要時間	問 1	問 2	問 3	計	所要時間
A	40	10	30	80	5:30	40	30	30	100	10:40
B	40	0	30	70	6:00	40	20	30	90	6:45
C	20	5	25	50	4:55	20	20	30	70	10:20
D	10	5	0	15	7:20	30	20	30	80	21:55
E	20	0	10	30	7:45	20	15	30	55	15:30
F	0	0	0	0	8:30	35	15	20	90	30:45

表 8.3 JAMIOS を使用したテストの結果

学習者	ブレテスト					Jamios 使用				
	問 1	問 2	問 3	計	所要時間	問 1	問 2	問 3	計	所要時間
A	40	20	30	90	6:00	40	30	30	100	9:30
B	20	5	20	45	5:30	40	30	30	100	13:00
C	5	0	30	35	4:45	40	30	30	100	8:50
D	0	0	10	10	6:40	30	30	30	90	13:30
E	30	0	10	40	6:45	30	30	20	80	18:20
F	0	0	0	0	9:30	35	30	25	90	20:40



## 第 9 章

## 結 論

---

本論文では、「電子リソース活用型日本語学習支援システムに関する研究」と題して、日本語学習を目的に、電子リソースを利用して自律的学習を支援する教育システムの枠組みの提案した。そして、リソース活用環境として“JUPITER”，探索学習環境として“KIDS-II”，“JAMIOS”を構築し、各システムの実現手法について述べた。本章では本研究で得られた成果を総括し、今後の課題について考察する。

### 9.1 本論文のまとめ

近年の言語教育では、関心が教師から学習者へと移行し、学習者の特性や個人差、習得過程などに関する研究が盛んになっている。本論文の対象領域である日本語教育の分野においても、学習者の学習ニーズや学習特性に柔軟に対応した質的充実に重点が置かれている。日本語教育における本研究の位置づけを明確にするために、第 2 章では、日本語と日本語学習者の特徴について述べ、現在の日本語教育の現状に取り上げた。学習者の多様性に対応するためには、授業を中心とした教材やカリキュラムでは対応できないという問題点を明らかにし、自律的学習支援の必要性について述べた。そして、自律的学習支援のアプローチとして、日本語教育で提案されているリソース論について紹介した。リソースを利用した自律的学習支援では、学習者自身にカリキュラムや教材を選ばせることで、主体的な学習を促す環境が必要がある。

本論文の目的はリソースを活用する教育システムの実現である。第 3 章では



現在までの知的教育システム研究を概観し、従来の教育システムが学習者から見れば「知識を与えるシステム」であり、学習範囲がシステムに依存した枠組みであることを明らかにした。そして本論文は、扱う教材がオープンであり、学習者の能動的な学習を支援するアプローチである開放型教育システムの流れにあることを述べた。

従来の開放型教育システムでは、取り込む知識がシステムの扱う知識と同一であるが、本論文で取り込むリソースは知識の集合であり、学習者に合わせて学習要素を抽出する枠組みが必要となる。第4章では、本論文が提案する電子リソース活用型日本語学習環境の概要と、試作システムの構成について述べた。本学習環境はリソース活用環境と探索学習環境から構成し、リソース活用環境に“JUPITER”，探索学習環境に“漢字熟語辞書システム KIDS-II”，“擬音語・擬態語辞書システム JAMIOS”を試作した。

JUPITER は、リソース内の学習漢字を選定する漢字選定フィルタリングを実装しており、第5章では、フィルタリングの必要性とそのモデル、および実装方法について述べた。電子リソースには、多くの漢字が使用されるため、本フィルタリングは、学習者のブラウジング履歴から学習者のニーズを抽出し、学習ニーズに合わせた学習漢字の選定を可能とする。

KIDS-II は、漢字熟語の意味・読みの類推を支援する辞書システムであり、漢字熟語の意味・読み候補を導出し、確率的な妥当性を算出する機能を持つ。第6章では、学習者に漢字熟語の意味・読みを類推させることの教育的意義を説明し、類推候補導出のモデルとその実装方法について述べた。

JAMIOS は、マルチメディアによる擬音語・擬態語の意味理解を支援する辞書システムである。擬音語・擬態語は、生きた日本語表現をする上で重要であるが、電子リソースを教材とした場合、学習者のブラウジングによっては学習できる擬音語・擬態語が停滞する可能性がある。JAMIOS において擬音語・擬態語の連想検索機能を実装し、リソース内の擬音語・擬態語を起点に、様々な語を獲得できる。第7章では、擬音語・擬態語の連想検索のモデルと実装方法について述べた。

最後に第8章において、試作システムの有効性を示すために行った実験的評価と考察について述べた。JUPITER については、漢字選定フィルタリングの漢

字選定と従来手法での漢字選定との比較を行い、従来手法と比べて、より絞り込んで漢字を選定していることが明らかになった。また、他者を利用した漢字選定に関しては、プロフィールの類似性を比較し、本手法は類似したブラウジングを行う他学習者の選定が可能であることが明らかになった。KIDS-II については、読みの類推候補導出についてその妥当性を評価した。システムに登録されている熟語、及び未登録の熟語を対象に読み候補を導出したところ、いずれの場合でも、上位に実際の読みを位置づけることが明らかになった。JAMIOS については、連想検索機能の有効性を示すために、外国人学習者を対象に学習用辞書として学習効果について試用評価を行った。評価内容は、辞書を利用しながらの問題解答という状況を設定し、従来の辞書と比較によりその有効性を検証した。JAMIOS の連想検索機能は問題解答時に効果的に機能し、JAMIOS は学習効果の期待できる実用的な辞書であることが明らかになった。特に、高速検索が行える電子辞書の特徴が現れた。また、擬音語・擬態語の知識を持たない学習者に対しては、学習者は試行錯誤しながら学習を行う傾向がみられ、能動的な学習を支援する環境として機能したことが明らかになった。

## 9.2 今後の展望

### 9.2.1 自律的学習支援の視点から

本論文では、学習者の自律的学習を支援する枠組みとして、電子リソース活用型学習環境を提案した。計算機により学習者の自律的学習を支援する研究アプローチは少なく、着手すべき研究領域も幾つか残されている。例えば、本研究では学習者がリソースを選択し、それを起点とした学習支援に重点を置いたが、リソースを利用した自律的学習支援では、「学習者の手によってリソースが改善され、フィードバックする枠組み」も重要となる。

今後、本研究を発展させ、学習者が直接電子リソースをカスタマイズし、さらにそれが学習者に合わせてフィードバックする枠組みに関する研究を進めていく予定である。また、学習者によって任意に選択されたリソースには、一般の教材のように、教材としての順序性や構造化がないため、学習者によって選択されたリソースを構造化する研究も行う予定である。



### 9.2.2 語学教育の視点から

近年のインターネットの普及は、従来の言語学習スタイルを変化させ、より個性的・自発的な学習が求められる時代になると予想される。本論文で提案したシステムは、個性的・自発的な学習を促す有効な手法として、日本語学習者の他に、小・中学校の国語教育などへの利用も可能と思われる。さらに、本論文が提案した枠組みは、英語教育等の他の語学教育全般への応用が期待できる。

また、本学習環境における漢字選定フィルタリングでは、学習者の個別の学習ニーズ、およびブラウジング履歴を記録する。これらの情報を教師が利用し、授業カリキュラムと連動させることで、学習者の個性を重視した教育体制が実現できると思われる。今後、これらの情報を教師が容易に参照・活用できる枠組みについて考察し、実践的な研究についても進めていく予定である。

## 謝辞

本研究の全過程を通して直接懇切なる御教授を賜りました徳島大学工学部知能情報工学科矢野米雄教授に心より深謝致します。

本研究にあたって、御指導を賜りました徳島大学工学部知能情報工学科青江順一教授、森井昌克教授に深く感謝します。

本研究において、有益な助言を提供して頂いた徳島大学工学部知能情報工学科の金群助教授、緒方広明助手に心よりの感謝を申し上げます。

さらに、特に終始熱心に御討論いただいた近畿大学工学部黒瀬能事教授、佐賀大学理工学部林敏浩助教授、福井大学教育学部脇田里子講師、四国大学生活科学部金西計英講師、大阪大学産業科学研究所柏原昭博助手に、心より感謝を申し上げます。

在学中、システム開発を含めて多大な協力をしていただいた川崎重工業株式会社の川崎圭司氏、マルヒサの村田利恵嬢に感謝いたします。

研究会等におきましては、詳細な御助言および御指導をいただきました、大阪大学産業科学研究所池田満助教授、九州工業大学平嶋宗助教授、和歌山大学システム工学部渡辺健次助教授に感謝を申し上げます。

最後に、研究を行う上で日頃お世話になった徳島大学工学部知能情報工学科板東亘技官、矢野研究室秘書：北島成子嬢、稲原千鶴嬢、他研究室的の諸氏に感謝の意を表します。



## 参考文献

- [1] 石井 恵理子：国内の日本語教育の動向と今後の課題，日本語教育，Vol.94(1997)
- [2] 岡崎敏雄：日本語教育の教材，アルク (1989)
- [3] 村野良子：高校留学生の自律的学習と学習ストラテジー，日本語教育，Vol.91，pp120-131(1996)
- [4] 田中望，斎藤里美：日本語教育の理論と実際，大修館書店 (1993)
- [5] 加藤彰彦，佐治圭三，森田良行：日本語概説，桜楓社 (1989)
- [6] 大須賀節雄，有川節夫，波多野誼余夫，志村正道，西尾章治郎，大槻説乎：知識科学の展開，オーム社 (1996).
- [7] 大槻説乎：“発見的学習とその支援環境”，人工知能学会誌，Vol.8，No.4，pp.411-418(1993)
- [8] Hayashi, T. and Yano, Y.: Kanji Laboratory:An Environmental ICAI System for Kanji Learning, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E77-D, No. 1, pp.88-89(1994)
- [9] 林敏浩，矢野米雄：属性継承する部分構造に着目した漢字辞書漢字林の構築，電子情報通信学会論文誌 (A)，Vol.J76-A，No.12，pp.1795-1804 (1993)
- [10] 瀧沢博三：日本語教育支援システムの開発，文部省科学技術研究費補助金国際学術研究（共同研究）研究成果報告書 02044153(1993)
- [11] Available in URL <http://www.wg.omron.co.jp/cgi-bin/j-e>
- [12] 中澤佳代，美鈴埴原チャウ，瀧田進，ヘレンミュア，小山友子，澤ブライス，毛利珠美，節子ウィルソン，ダイアルコン，シャロンウォラー：漢字 CAI「漢太郎 II & III」開発の試み，日本語教育研究会誌，Vol.4，No.2，pp.8-9(1997)
- [13] Hirokazu Bando, Shin-ichi Sawada, Yuriko Fukao, and Masaki Nakagawa: Learning Interface of a CAL System for Foreign Students to Learn Hira-gana/Katakana Characters, Proc. of Asia Pacific Computer Human Inter-



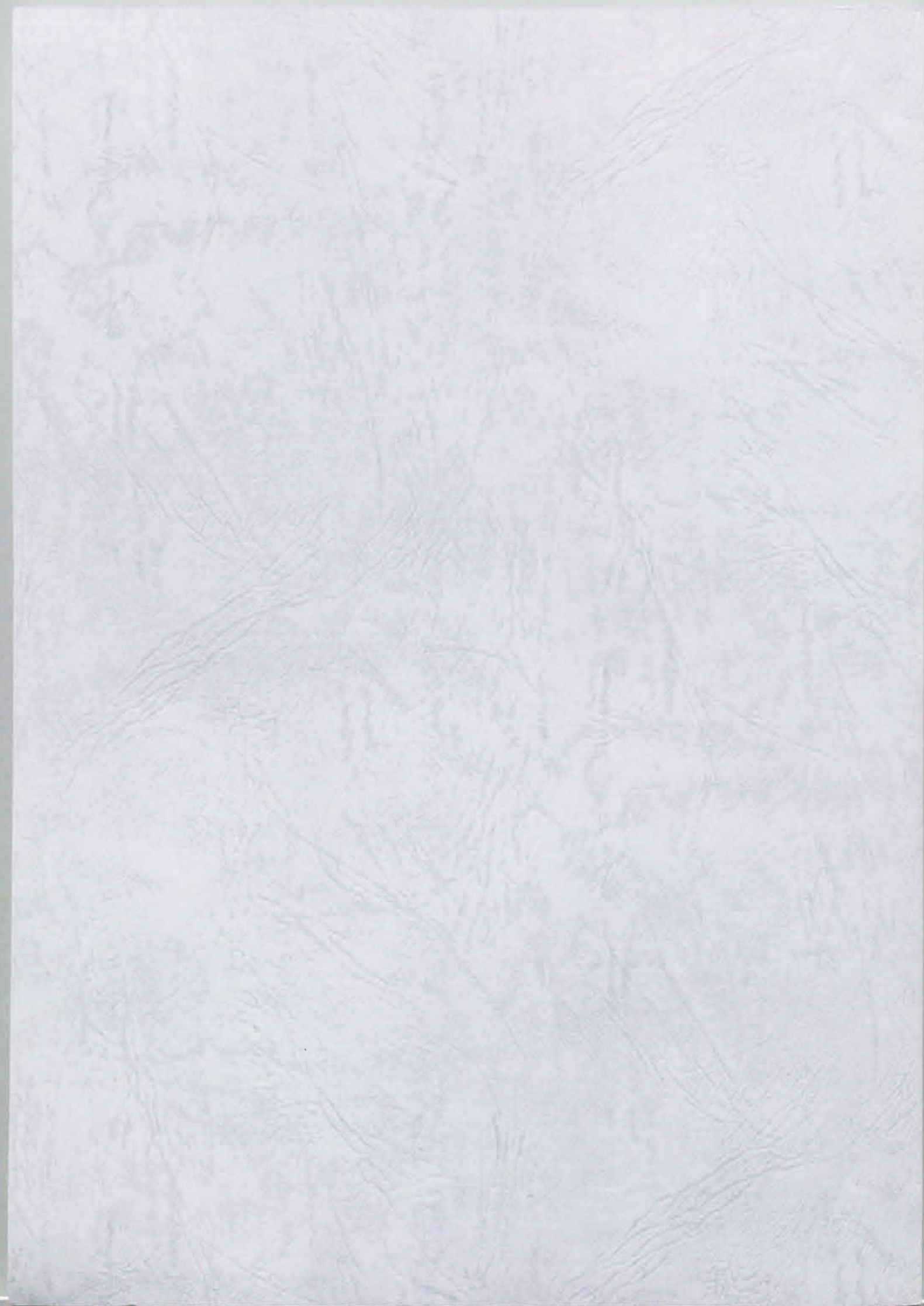
- action, pp.101-106(1998)
- [14] Kozuru, Y., Ofuka, E. and Hanamura, N.: PELA: a Polite Expression Learning Aid for Strudents of Japanese, International Conference on ARCE, pp.211-217 (1990)
- [15] 矢野米雄, 村田利恵, 越智洋司, 林敏浩: 日本語待遇表現学習支援システム“JECY”の試作, 教育システム情報学会誌, (1997)
- [16] 劉軼, 榎本圭孝, 加藤伸隆, 馬目知徳, 伊丹誠, 伊藤紘二: 状況と機能に応じた日本語表現の学習を支援するシステム, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol.J80-D-II, No.4, pp.985-994(1997)
- [17] 矢野米雄, 緒方広明, 榊原理恵, 脇田里子: 日本語作文教育のためのネットワーク型添削支援システム CoCoA の構築, 教育システム情報学会, Vol.14, No.3, pp.21-28 (1997)
- [18] 楊接期, 荒井健太郎, 赤堀侃司: WWW 上で学習可能な日本語作文支援システムの開発, 日本語教育研究会誌, Vol4, No.1, pp48-49
- [19] 日本語教育学会: マルチメディア日本語教材に関する調査研究, 平成8年度文化庁日本語教育研究委嘱報告書 (1998)
- [20] 寺 朱美: 多読にもとづく漢字習得を支援するシステムの提案, 日本語学5月臨時増刊号, 明治書院, pp.101-108(1997)
- [21] 深田 淳, 加納 千恵子, 畑佐 一味, 山元 啓史: 専門分野における読解支援CALL システム, 日本語教育学会秋季大会予稿集, pp.91-96(1992)
- [22] 小島聡, 仁科喜久子: 日本語学習支援システムの運用, 日本語教育方法研究会誌, Vol.4, No.2, pp10-11
- [23] 山本米雄, 柏原昭博: 知識定着を目的とした開放型CAIのモデル化, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol.J72-D-II, No.9, pp.1459-1471(1989)
- [24] 緒方広明, 矢野米雄: アウェアネスを指向した開放型グループ学習支援システム Sharlok の構築, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol.J80-D-II, No.4, pp.874-883(1997)
- [25] 山本米雄, 柏原昭博: 知識取り込み型CAI: KACE の試作, CAI 学会論文誌, Vol.6, No.2, pp.12-20(1989)
- [26] Wenger, E.: “Artificial Intelligence and Tutoring Systems”, Morgan Kauf-

- mann Publishers Inc., California(1987)
- [27] 武部良明: 漢字の教え方, アルク (1989)
- [28] 北条淳子: 進んだ段階における漢字指導の問題, 講座日本語教育第13分冊, 早稲田大学語学教育研究所, pp.15-30(1977)
- [29] 鈴木孝夫, “日本語の語意と表現”, 大修館書店 (1976)
- [30] 小林由子: “漢字学習活動の分類(2)”, 日本語教育研究会誌, Vol4, No.1, pp.6-7(1997)
- [31] 武田 明子, 入戸野 修: “初級日本語を学ぶ理工系研究留学生のための漢字教授方法の提案”, 平成9年度日本語教育学会秋季大会予稿集, pp. 155-160(1997)
- [32] 藤井涼子: 漢字学習, 日本語教育, 日本語教育学会, Vol.94, pp.85-90
- [33] 国立国語研究所: “日本語教育基本語彙七種比較対照表” 日本語教育指導参考書9, 大蔵省印刷局 (1982)
- [34] 加納千恵子: 外国人研究者の科学・技術日本語読解能力を評価・測定するための教材・方法の開発, 文部省科学研究補助金国際学術研究研究成果報告書 (1997)
- [35] 平嶋宗, 蜂谷憲一, 柏原昭博, 豊田順一: 文脈情報を用いたハイパーテキストのブラウジング支援, 人工知能学会誌, Vol.12, No.5, pp.724-733(1997)
- [36] 香山瑞恵, 岡本敏雄: ニューラルネットワークを用いたハイパー空間のナビゲーションに関する研究, 教育システム情報学会誌, Vol.15, No.2, pp.75-84, 1998.
- [37] Marko Balabonavic and Yoav Shoham: “Content-Based, Collaborative Recommendation”, communication of ACM, Vol.40, No.3, pp.66-72(1997)
- [38] Joseph A. Kostan, Bradly N. Miller, David Malitz, Jonathan L. Herlocker, Lee R. Gordon, and John Riedl: “Applying Collaborative Filtering to Usenet News” communication of ACM, Vol.40, No.3, pp.77-87(1997)
- [39] 森田良行: 日本語学と日本語教育, 凡人社 (1990).
- [40] 川口義一, 加納千恵子, 酒井順子: 日本語教師のための漢字指導アイデアブック, 創拓社 (1995).
- [41] 藤堂明保, 漢語と日本語, 秀英出版 (1969).



- [42] 波多野誼余夫, 小島恵子: 未知複合語の意味推定と心内辞書登録, 電子情報通信学会第二種研究会資料, LK92-10, pp.1-8(1992).
- [43] 吉村賢治, 首藤公昭: 2 漢字語の解析, 福岡大学工学集報, 第 49 号, pp.229-237(1992).
- [44] 天沼寧, 大坪一夫, 水谷修: 日本語音声学, くろしお出版 (1978).
- [45] 佐藤喜代治, 漢字講座 3 漢字と日本語, 明治書院 (1987)
- [46] 溝口理一郎: 知的教育システム, 情報処理学会誌, Vol.36, No.2, pp.177-186(1995).
- [47] 天沼寧: “擬音語・擬態語辞典”, 東京堂出版 (1974)
- [48] Andrew C. Chang, A. C. Chang, “擬態語・擬音語分類用法辞典”, 大修館書店 (1990)
- [49] 五味太郎, “日本語擬態語辞典”, The Japan Times (1991)
- [50] 阿久津智, “絵でわかるぎおんご・ぎたいご”, 日本語の表現力が身につくハンドブック, アルク (1994)
- [51] 日向茂男, 日比谷潤子, “擬音語・擬態語”, 外国人のための日本語例文・問題シリーズ 14, 荒竹出版 (1989)







論文審査の結果の要旨

報告番号	<div>甲 工 乙 工 工 修</div>	第 <b>140</b> 号	氏 名	越 智 洋 司
審査委員	主 査	矢 野 米 雄		
	副 査	青 江 順 一		
	副 査	森 井 昌 克		
学位論文題目 電子リソース活用型日本語学習支援システムに関する研究				
審査結果の要旨 <p>近年、言語教育では学習者の習得過程や特性・個人差に関する研究が注目を浴び、学習者の自律的学習支援が提唱されている。現在までに、様々な知的教育システムが構築されているが、学習者の自律的学習を考慮したシステムは少ない。</p> <p>本論文では、学習者が日常の電子文書（電子リソース）を利用・読解しながら日本語学習を行う形態に着目し、学習者が任意に選択した電子リソースを起点に自律的学習を支援する教育システムの枠組みとその実装に関する研究を進めた。そして、学習者の自律的学習を支援する学習環境として、電子リソース活用型学習環境を提案している。</p> <p>提案した学習環境は、リソース読解環境と探索学習環境で構成し、リソース読解環境として“漢字学習環境JUPITER”、探索学習環境として“漢字熟語辞書KIDS-II”、“擬音語・擬態語辞書 JAMIOS”を試作している。 JUPITERでは、漢字選定において従来手法よりも詳細に漢字を選定できる結果を得ている。 KIDS-IIでは、熟語類推支援において、未登録の漢字熟語についても、候補の導出が可能であり、生起頻度も正答に近い結果を導出できる結果を得た。JAMIOSでは、留学生を対象に、本システムの試用評価を行ったところ、既存の辞書と比べて適切な検索が容易であり、学習効果のあるという結果を得ている。</p> <p>以上の結果より、本研究において提案された手法は理論的に独創性があり、それらを応用した結果の一部は実用性もあるので、本論文は博士（工学）の学位授与に値するものと判定する。</p>				